Geologische Küstenforschungen zwischen Grado und Pola am adriatischen Meere, nebst Mittheilungen über ufernahe Baureste

(Mit 1 Textfigur)

von

Dr. Vincenz Hilber,
Privatdocenten in Graz.

I. Überblick der Nachrichten über das Verhalten der Strandlinie.[1]

A. Steigen der Strandlinie.

Seit dem vorigen Jahrhundert begegnet man in den Schriften über die Adrialänder und ihre Nachbarschaft häufig der Ansicht, dass an den Ufern derselben, namentlich seit der Römerherrschaft, eine Aufwärtsverschiebung der Meeresgrenze, ein scheinbares oder wirkliches Versinken des Landes, wahrnehmbar sei. Als Anzeichen des Vorganges werden folgende Erscheinungen genannt.

1. Die Küstengestalt (Einschnitte [auch Fjorde], Inseln).
2. Verwandlung von Halbinseln in Inseln (Traù in Dalmatien, Sta. Maura im jonischen Meere).
3. „Versunkene“ Inseln.
4. Weitere Ausdehnung des Landes zur Römerzeit.
5. Erweiterung eines Meerbusens (Busen von Korinth).
6. Versumpfung.
7. Vertiefung eines Flusses (Reczina bei Fiume).

---

[1] Als Strandlinie ist hier die obere Grenze der normalen Fluth bezeichnet.

8. Eindringen des Meerwassers in eine Flussmündung (Narenta).

9. Verminderung eines Flussgefälles (Timavo).

10. Versalzung eines Süsswassersees (Vrana-See).

11. Stauung eines Wasserausführungsganges durch die Fluth (Triest).

12. Alljährlich nothwendige Erhöhung der Plätze, über welche das Wasser in die Cisternen läuft (Venedig).

13. Annäherung des Meeres an die Häuser (Triest, Pola).

14. Verstärkung der Überschwemmungen durch das Meer (Triest, Piazza grande, und Venedig, Marcusplatz).

15. Lage unterirdisch angelegter Räume in der jetzigen Höhe des Meeresspiegels (Lissa).

16. Gebäudereste, namentlich Mosaikböden unter dem Meeresspiegel.

17. Reste von Böden in einem tieferen Niveau, als für die Anlage wahrscheinlich.

18. Eine steinerne Treppe unter dem Meeresspiegel (Venedig).

19. Untermeerische Reste alter Häfen, besonders Molos.

20. „Versunkene“ Pfähle (Fiume).

21. Überschwemmung eines römischen Begräbnissplatzes durch die Fluth (Zara).

22. Vorkommen von römischen Aschen- und Weinkrügen, Sarkophagen (zum Theile „anscheinend wenigstens noch immer auf ihrem ursprünglichen Standorte“ [Spalato]), Lampen, Salbenbüchsen, einem Marmorcippus im Meere.

23. Unterseeische Lage eines in den anstehenden Fels gehauenen Kreuzes (Porto-Rè).

24. Meerbespülte Inschrift (Xivogoschie, jedenfalls das Živogošće der Küstenkarte, südöstlich von Makarska).

25. In höheren Niveaux wiederholte Pflasterungen.

26. Aufgebene Städteanlagen neben neuen.

27. Auftreten der Malaria an Stellen wahrscheinlich fieberfreier römischer Ansiedlungen.

Als Ursachen der Erscheinung des Steigens der Strandlinie werden mit Bezugnahme auf das ganze Gebiet oder einzelne Theile desselben betrachtet:

1. Ein Steigen des Meeresspiegels: Donati[1] 1758 (durch Sedimentbildung), Hacquet[2] 1778, Gruber[3] 1781 (durch Vermehrung des einströmenden Flusswassers[4] und Erhöhung des Meeresgrundes), Berghaus 1827.[5])

2. Eine allgemeine Senkung des der Küste benachbarten Landes, auch des felsigen: Kandler[6] 1846, Goracuchi[7] 1863, Reclus[8] 1874, der ungenannte Verfasser der unten angeführten Schrift[9] 1874, Hahn[10] 1879, Marchesetti[11] 1882, Issel[12] 1883, Rutar 1887[13].

3. Senkung der felsigen Küsten in Folge der Unterwaschung durch Meeresströmungen: Klöden[14] 1871.

---

[1] Donati, Vitaliano. Essai sur l'histoire naturelle de la mer Adriatique, Trad. de l'Italien. La Haye, p. 10.

[2] Hacquet. Oryctographia Carniolica, 4 Bde. Leipzig 1778—1789, I. Bd., S. 60—64.

[3] Gruber, Tob. Briefe hydrographischen und physikalischen Inhaltes aus Krain, Wien, S. 152—154.

[4] Von ihm ist schon die von Brückner und Suess bewiesene Ansicht ausgesprochen worden, dass der Betrag des Zuflusses das Meeresniveau beeinflusst.

[5] Zeitschrift „Hertha" X. (Nicht verglichen.)

[6] (Kandler, P.). Della geografia d'Istria, L'Istria I, p. 18. (Die anonymen, hier durch Einklammerung des Autornamens bezeichneten Aufsätze der „Istria" werden Kandler, dem Herausgeber derselben, zugeschrieben.

[7] Goracuchi, J. Alex. B. v. Die Adria und ihre Küsten, Triest, S. 15.

[8] Reclus, E. Die Erde. Nach Reclus v. Otto Ule, Leipzig, 2 Bde. Leipzig. 1874—1876, I, S. 493.

[9] Oscillazione delle coste di Dalmazia, R. Comitato geologico d'Italia Bolletino, p. 57—60.

[10] Hahn, J. G. Untersuchungen über das Aufsteigen und Sinken der Küsten. Leipzig, S. 204—209.

[11] Marchesetti, Carlo. Cenni geologici sull'isola di Sansego. Bolletino della Società Adriatica di scienze naturali in Trieste, VII., Trieste, p. 303 Anmerkung.

[12] Issel, Arturo. Le oscillazioni lente del suolo o bradisismi. Atti della R. Università di Genova, Vol. V., Genova, p. 270—275.

[13] Rutar, S. Die Insel S. Andrea in Dalmatien. Mitth. geogr. Ges. Wien.

[14] Klöden, A. v. Eine Ursache des Sinkens der Küsten. Mittheilungen aus Justus Perthes' geographischer Anstalt. Gotha. S. 173—176.

4. Senkung des Schwemmlandes durch Zusammensitzen: Ferber[1] 1743, Czörnig[2] 1873, Suess[3] 1888.

B. Sinken der Strandlinie.

Im Gegensatze hiezu werden von mehreren Punkten Lager recenter Meereskonchylien über der heutigen Strandlinie als Spuren einer Abwärtsverschiebung der Strandlinie genannt: Stache[4] 1872 (Chiusa di Pomer), Marchesetti[5] 1882 (Salvore), Tietze[6] 1887 (Zara).

C. Verharren der Strandlinie (im Niveau).

Den genannten Anschauungen theilweise entgegen steht die Unveränderlichkeit des Meeresspiegels mindestens seit den Römerzeiten: Belloni[7] 1774, Hoff[8] 1882, Suess[9] 1888.

D. Horizontale Verschiebungen der Strandlinie.

Über solche namentlich durch Verlandung und Erosion zu Stande kommende Änderungen liegen belangreiche Nachrichten meines Wissens nicht vor.

II. Art und Plan dieser Untersuchung.

Eine Prüfung der Erscheinungen an Ort und Stelle durch einen Geologen schien aus mehreren Gründen wünschenswert. Nur ein kleiner Theil der genannten Verfasser hatte die nöthigen Beobachtungen selbst angestellt, keiner derselben unbeirrt von anderen Aufgaben durch Besichtigung einer längeren Küstenstrecke die Erscheinungen unter einander vergleichen können;

---

[1] Ferber, Joh. Jak. Briefe aus Wälschland. Prag, S. 35—36.

[2] Czörnig, Karl Freih. v. Das Land Görz und Gradisca (mit Einschluss von Aquileja). Wien, I, S. 125.

[3] Suess, Ed. Das Antlitz der Erde. Prag, Wien, Leipzig, II. Bd., S. 562.

[4] Stache, G. Geologische Reisenotizen aus Istrien. Verhandl. d. k. k. geol. Reichsanstalt, S. 221.

[5] L. c. Er hält das Sinken der Strandlinie für vorangehend dem auch von ihm angenommenen andauernden Steigen derselben.

[6] Tietze, E. Über recente Niveauveränderungen auf der Insel Paros. Verhandlung d. k. k. geol. Reichsanstalt, S. 66.

[7] Belloni, Ant. Dell' Adige e de suoi diversivi. Venezia, p. 14.

[8] Hoff, K. E. A. v. Geschichte der durch Überlieferung nachgewiesenen natürlichen Veränderungen der Erdoberfläche. Gotha, I. Bd., S. 469—471.

[9] L. c. S. 582. Die unter A. genannte Anschauung dieses Forschers steht mit der hier genannten nicht im Widerspruch, weil es sich dort um örtliche, hier um allgemeine Erscheinungen handelt.

ferner waren nur wenige geologisch gebildete Fachleute unter ihnen und stehen weder die Beobachtungen noch die Deutungen unter sich im Einklang; ausserdem ist die Frage nach den Verschiebungen der Meeresgrenzen eben jetzt in lebhafter Erörterung begriffen.

Vorliegende Arbeit entspricht einem Ruhepunkte im beabsichtigten Laufe meiner Untersuchung; denn sie umfasst nur einen kleinen Theil der langen Küstenstrecke, auf welche sich die gemeldeten Erscheinungen vertheilen und keineswegs die bezeichnendsten derselben befinden sich auf ihm. Obwohl ich mit Rücksicht auf die mir zur Verfügung gestellten Mittel die Nothwendigkeit einer Einschränkung des ursprünglichen Planes schon vor meiner Abreise nach dem Meere erkannte, hielt ich es doch für besser, die Küste in nicht allzu lückenhaft fortschreitender Weise zu untersuchen, soweit es thunlich war, als sprungweise die den meisten Erfolg versprechenden Stellen bis zur dalmatinischen Südgrenze herauszugreifen. Nur auf diese Art war es möglich, gleichzeitig mit den die eigentliche Aufgabe bildenden Beobachtungen die sich als nöthig ergebenden Untersuchungen über die Entstehung und Umbildung der heutigen Küstenformen anzustellen.

Die Durchsicht des in Graz nicht zugänglichen Theiles der Literatur machte Aufenthalte in Wien und Triest nothwendig. Auf die Bereisung der Küste entfielen 24 Tage.

In dieser Abhandlung sollen zunächst die sich an die Strandlinie knüpfenden Beobachtungen unter Hinweis auf die bereits vorliegenden Angaben der Reihe nach, von Norden nach Süden, besprochen werden; auch rein archäologische Vorkommen sollen wegen ihrer häufigen Beziehung zu den diese Arbeit beschäftigenden Fragen Aufnahme finden, selbst wenn keine andere Beziehung als ihre Strandlage vorliegt. Daran soll sich eine Übersicht der Küstenformen und ihrer fortdauernden Veränderungen, weiterhin die Deutung der Beobachtungen anschliessen.

III. Beobachtungen.

Die Gegend zwischen Porto Buso und Duino.

Römische Reste im Meere. Die bezüglichen Erscheinungen längs dieses durch lockeres Schwemmland gebildeten Küstenstriches hat Czörnig (Görz I, S. 125 f.) erörtert. Er erwähnt Funde von Mauerwerk, Mosaikböden, Inschriftsteinen auf

dem Grunde der Lagunen, von Inschriftsteinen und anderen Denkmälern, sowie Amphorenlagern in den Sümpfen jenseits des Küstenlandes. Er bespricht ferner die Verkleinerung der Lidoinseln seit den Römerzeiten und dem Mittelalter.

Aquileja.

Die Ausgrabungen. Hier sind für die Kenntniss der jüngsten Veränderungen des Bodens die Ausgrabungen lehrreich. In den Berichten über Ausgrabungen von Resten aus dem Alterthum vermisst man häufig die Angabe der Art des deckenden Mittels, sowie Schlüsse auf die Ursache der Verschüttung.

Die neuesten 1888 im Betriebe gewesenen Grabungen in der Nähe des Museums, welche Steinböden und darüber Säulenpostamente, Grundmauern, eine sehr kleine steinerne Badewanne mit einem bleiernen Leitungsrohr aufgeschlossen haben, zeigten über dem Pflaster 1 *m* mächtigen Bauschutt mit Erde vermischt, welcher zahlreiche Conchylien (*Murex trunculus, Pectunculus, Cardium, Venus*) enthielt. Es ist der Schutt der verfallenen Stadt selbst mit der durch Wind, Regen und Regenwürmer beigemengten Erde, welcher die noch erhaltenen Reste bedeckt. Die älteren Aufgrabungen zeigen diesbezüglich nichts Abweichendes, meist sind die Grabenwände mit Gras bewachsen, die schöne 3 *m* breite gepflasterte mit ausgefahrenen Geleisen und beiderseitigem erhöhtem Gehpflaster versehene Strasse, welche in ihrem südöstlichen Theile ganz mit Gras bewachsen ist, liegt 1·20 *m* unter der Bodenoberfläche neben ihr.

Die Lagunen zwischen Aquileja und Grado.

Römische Reste. Südwärts von Aquileja dehnt sich die von der Natissa durchschnittene Ebene bis zu den Lagunen. Das seichte Gebiet der letzteren [1] ist von 3—4 *m*, ausnahmsweise (Canale di Barbana) bis 10 *m* tiefen Canälen durchzogen, so dass durch diese und die Natissa noch heutzutage Frachtsegler bis Aquileja gelangen. Baggermaschinen sind im Begriffe, diese Strecke auch Dampfern zu eröffnen. Die Laguneninseln bestehen aus cardienreichem Meeresschlamm und aufgesetzten Quarzsanddünen, welche Landkonchylien enthalten. Römische Reste wurden sowohl auf dem Grunde des Wassers, als auch auf den

[1] Bis wenig über 1 *m*. Das Boot muss häufig über den Schlammgrund, auf dem es aufsitzt, geschoben werden.

Inseln und dem umgebenden Festlande gefunden. Czörnig (Görz I. S. 125), der sich hier an die weder an dieser Stelle noch im Literaturverzeichniss genauer citirten Untersuchungen Baubella's hält, gibt darüber eine vortreffliche Übersicht.

Verkleinerung Grado's. Der gleiche Schriftsteller bespricht auch die Verkleinerung Grado's [1] seit dem Alterthume. (Grado, dessen grösster Durchmesser jetzt 800 *m*, dessen Breite 400 *m* beträgt, war früher $^3/_4$ italienische Meilen [1388 *m*] lang und über $^1/_4$ italienische Meile [463 *m*] breit.) Ich habe nur einen Tag auf die Besichtigung des Lagunengebietes verwendet. Ich fuhr im Boote die Natissa hinab zur Isola dei Busiari, landete der Reihe nach auf S. Marco, Morsano, Volpara, Gorgo, Grado, S. Pietro d'Orio, Mutaron, Panigai und kehrte wieder durch den Fluss nach Aquileja zurück.

Römerstrasse. Herr Baubella entdeckte nach Czörnig (Görz I. S. 123 und 161) die Spuren der von Paulus Diaconus erwähnten Strasse, welche von Aquileja über Morsano, Volpara und Gorgo nach Grado führte. Nach diesen Untersuchungen hing die Insel Gorgo früher mit dem Festlande zusammen und bedurfte die Strasse nur einer Brücke oder eines Dammes, um den Canal zwischen Gorgo und Grado zu übersetzen. Wie mir Herr Dr. Gregorutti sen. in Papariano bei Fiumicello sagte, sieht man zwischen Volpara und Gorgo bei klarem Wasser auf dem Grunde den weissen Schotter der Strasse und auf Gorgo eine Stelle, wo die Strasse die Insel berührte. Bei der Wichtigkeit der Anhaltspunkte, welche die Spuren dieser Strasse für die Geschichte nachrömischer Veränderungen dieser Gegend bieten könnte, wäre eine umfassende Untersuchung derselben, zu welcher es mir an Zeit fehlte, wünschenswerth.

Römische Villa. Bei Belvedere sind nach mündlichen Mittheilungen des Herrn Directors de Marchesetti in Triest im Canal Überreste einer römischen Villa gefunden worden, welche bei Ebbe entblösst liegen.

Sarkophage im Wasser. Bei der Isola dei Busiari führte mich ein alter Fischer zu im Canal liegenden bearbeiteten Steinen.

[1] Der auf der neuen Specialkarte und der Küstenkarte südlich von Gardo eingezeichnete erhöhte Felsgrund ist offenbar ein Rest des von Czörnig erwähnten alten Schutzbaues.

Nach seiner Angabe sind es Sarkophage ohne Inschrift und bei tiefer Ebbe und klarem Wasser sichtbar. Durch Betasten mit dem Ruder ergab sich, dass der eine dieser Steine 0·95 *m* (?) lang ist und 0·12 *m* und darüber aus dem Schlammboden hervorragt. Die Tiefe seiner Oberfläche unter Ebbewasser war 0·55 *m*. Die Oberfläche eines zweiten befand sich 0·8 *m* unter Wasser. Aus der Natissa wurde schon in früherer Zeit ein Sarkophag gehoben.

Beschaffenheit des Mutaron. Der westlichste Theil des mir aus eigener Anschauung bekannten Gebietes ist der Mutaron. Diese Insel besteht aus einer bis 9 *m* hohen Düne. Der Sand enthält (im Steilabbruch, gegen Südost, aufgeschlossen) schief gestellte Sandsteinplatten (Concretionen), deren Trümmer den Strand bedecken, und Landconchylien:

Helix (Xerophila) variabilis Drap.
Pupa (Torquilla) frumentum Drap.
Cyclostoma elegans Müll.,

noch heute Bewohner des zugehörigen Faunengebietes, hingegen keine Meeresconchylien. Im Südwesten von dem höchsten Punkte fand ich am Strande Sandsteintrümmer, Hohlziegel und Mauerziegel, Trümmer von gebrannten Thongefässen.

Urnen im Canal. Im Schlamme des angrenzenden Canales wurden nach einem Berichte des Herrn Professors Moser [1] in Triest durch Fischer Steinurnen gefunden, der Grund ist an der bezüglichen Stelle bei Fluth etwa $^1/_3$ *m* unter Wasser, bei Ebbe entblösst.

Geologische Beobachtungen. Der Ufersaum von S. Marco besteht aus Schlamm mit Algen und *Cardium edule*. Landwärts zeigt sich ein gelber Lehm, der oberflächlich mit den gebleichten Gehäusen von Landschnecken bedeckt ist. Die höheren Theile werden von langgestreckten Dünen aus Quarzsand gebildet.

Eine lange Düne erstreckt sich von hier bis über Morsano hinab, wo ich in einer Sandgrube das Vorkommen von Helix- und Cyclostomaschalen im Sande beobachtete. Ein Steindamm schützt vor der See. Die von hier abzweigende Landzunge mit Volpara bietet nichts Bemerkenswerthes.

---

[1] Moser, Karl. Notizen über Funde aus prähistorischer und römischer Zeit im Küstenlande und in Istrien. Mittheil. d. anthropol. Ges. in Wien, XIV. (N. F. IV.) 1884, p. [9].

Die südlich liegende Laguneninsel Gorgo mit Fischerhütten und einem Steindamme besteht aus Schlamm.

Die Verkleinerung der Lidoinsel Grado wurde schon früher erwähnt. Mächtige Steindämme schützen sie vor der weiteren Zerstörung durch den Wogenschlag.

Den ausgedehnten Lagunenbezirk in dem Dreiecke zwischen Aquileja, Grado und der Isonzomündung habe ich wegen der Verkehrsschwierigkeit, Mangel an Zeit und an schon vorhandenen, die Arbeit beschleunigenden Hinweisen unbesucht gelassen.

Der alte Isonzo. Nur eine eingehendere Untersuchung könnte auch neue Beobachtungen zur Lösung der theilweise auch dieses Gebiet treffenden Frage nach dem alten Lauf des Isonzo liefern. Czörnig[1] hat folgender von Kandler[2] herrührender Anschauung zu weiterer Verbreitung geholfen. Cajus Plinius Secundus führt im 22. Capitel des 3. Buches seiner Naturgeschichte alle Flüsse und Bäche, welche zwischen den venetianischen Lagunen und dem Timavus in das Meer münden, auf, erwähnt aber weder den Isonzo noch überhaupt einen Fluss zwischen dem Natisone (mit dem Turrus) und dem Timavus. Ein wasserreicher schiffbarer Fluss bespülte die Mauern Aquilejas im Osten. Es war nach jener Ansicht der heutige Natisone mit dem Torre. Der Natisone erhielt seinen Wasserreichthum vom heutigen oberen Isonzo, welcher im Alterthum durch die Einsenkung von Starasello zum Natisone ging. Der mittlere Isonzo floss in einen See südlich von Görz, wohin auch die Wippach mündete. Dieser See ergoss sich unterirdisch in den Timavus. Ein Bergsturz des Matajur (wahrscheinlich 585 n. Ch.) trennte den Isonzo vom Natisone. Vermehrte Geschiebeführung verstopfte den Abfluss des erwähnten Sees, worauf die Karstbarrière im Westen durchbrochen wurde und der Isonzo sich wieder, aber an südlicher gelegener Stelle mit dem Natisone vereinigte, welcher über Aquileja dem Meere zufloss. Der Isonzo aber machte sich durch allmählige Verschiebung nach

[1] Czörnig. Görz, I. S. 108—120.

Czörnig, Karl Freih. v. Über die in der Grafschaft Görz seit Römerzeiten vorgekommenen Veränderungen der Flussläufe. — Der Isonzo als der jüngste Fluss von Europa. Mit 3 Karten. Mittheil. d. geogr. Ges. in Wien. 1876, S. 49—54.

[2] Kandler, P. Discorso sulla Giulia e sulle strade antiche che la attraversano. Trieste 1867.

Osten selbstständig, bis er das Bett der Sdobba erreichte, welches er dann als Mündung benützte. Darum verändert der Isonzo gegenwärtig an der Mündung seinen Namen und heisst Sdobba.

Gumprecht[1] hat die Unannehmbarkeit einer Verbindung des oberen Isonzo mit dem Natisone dargethan. Sicher scheint im Folge der Angaben von Plinius allerdings, dass der Unterlauf des Isonzo im Alterthum ein ganz anderer gewesen sei, was Gumprecht entsprechend seiner Aufgabe nicht erörtert. Diesbezüglich dürfte wohl zu berücksichtigen sein, ob nicht der Isonzo im Alterthum sich in der Ebene um Aquileja mit dem Natisone und Torre verreinigte und an Aquileja vorüber dem Meere zuströmte. Ein solches Verhältniss würde auch die beste Erklärung für die ausgedehnten Sandablagerungen auf dem Meeresgrunde um Grado und auf den Laguneninseln dieser Gegend liefern, da die schlammführende Natissa deren Herbeiführung nicht zu erklären vermöchte.

Die Sande der Laguneninseln, welche an die ebenfalls Landschnecken führenden von Stache einem Flusse zugeschriebenen Sande von Sansego erinnern, sind kein Niederschlag aus dem Meere, sondern Dünen, welche wahrscheinlich aus Sanddämmen, ähnlich jenen an der Isonzomündung entstanden sind.

Noch ein Grund spricht dafür, dass diese Gegend, und zwar der ganze Küstenstrich zwischen Porto Buso und der Sdobba einer mächtigen Süsswasserzuströmung ausgesetzt war. Das halbkreisförmige Vortreten in das Meer, die Beschaffenheit der Sedimente und die Durchfurchung derselben durch Canäle lässt kaum einen anderen, als den Vergleich mit einem alten Stromdelta zu. Es ist demnach höchst wahrscheinlich, dass der Isonzo, der bis nahe an seine Vereinigung mit dem Torre die Richtung auf das erwähnte Deltaland einhält, in vorgeschichtlicher Zeit dieses letztere aufgebaut hat.

Veränderungen des Strandes. Die angeführten Funde unter Wasser befindlicher römischer Reste und die Verkleinerung der Lidoinseln haben zu der Ansicht einer Aufwärtsverschiebung der Meeresgrenze geleitet. Es ist in der That eine seit Langem an ähnlichen schlammigen Anschwemmungen beobachtete Erschei-

[1] Gumprecht, Otto. Der mittlere Isonzo und sein Verhältniss zum Natisone. Dissertation. Leipzig 1886.

nung, dass sich der Boden allmählig, theils durch Zusammendrücken, theils durch Hinausgleiten und Ausbreiten in das Meer senkt und es darf desshalb das Gleiche auch hier vorausgesetzt werden. Ein Theil der Beweisgründe lässt auch eine andere Deutung zu. So können die Urnen vom Mutaron zu einer Zeit bestattet worden sein, als der Canal, in dem sie liegen, noch nicht bestand. Ist derselbe nachträglich durch Auswaschung gebildet worden, so hatten die Urnen auf dem Lande eingegraben worden sein können. Zur Erklärung der Verkleinerung der Lidoinseln bedarf es keines anderen Vorganges, als des Wellenschlages, gegen dessen zerstörende Wirkung sich die Bewohner von Grado noch gegenwärtig unter grossen Mühen und Kosten durch Steinbauten schützen. Ohne sie würde die Insel hinweggeschwemmt werden; das Meer versucht an dieser Stelle zurückzuerobern, was ihm in entlegener Zeit durch die Vorschiebung von Ablagerungen entrissen wurde. Vordem überwog die Anschüttung über die anfressende Wirkung der Brandung, jetzt hat diese das Übergewicht.

Ursprung des Timavo.

Bei Besprechung der Gründe, welche für eine im Sinne von Suess positive Bewegung des Meeresspiegels an den österreichischen Küsten sprechen, wird häufig auch der Ursprung des Timavo genannt, [1] und zwar mit Bezug auf eine Stelle in Virgil's Aeneide, wo der Timavus als aus neun Öffnungen mit grossem Geräusche hervorbrechend angeführt wird, während der Fluss gegenwärtig aus nur drei Öffnungen ruhig hervorquillt. Man erklärte den jetzigen Mangel eines Getöses daraus, dass der Fluss seither durch das Steigen des Meeresspiegels zu einem höheren Niveau angespannt worden sei, so dass die Ausflüsse unter das Niveau der Flussoberfläche gelangt seien.

Czörnig (Görz I. S. 115) gibt eine andere Erklärung. Nach seiner bereits erwähnten Anschauung ging im Alterthum der Isonzo unterirdisch mit grossem Gefälle zum Timavus, welcher auch in Plinius' Aufzählung als Strom bezeichnet wird, während alle übrigen von ihm genannten Wasserläufe, selbst Piave und Tagliamento, nur Flüsse heissen. Daraus lässt sich allerdings der

[1] Hacquet. Oryctographia Carniolica, I, p. 62—63.

Schluss auf eine früher grössere Wassermasse und dem entsprechend auf eine grössere Ausflussgeschwindigkeit ziehen, was selbst bei wasserbedeckten Ausflussöffnungen zu lärmendem Aufsprudeln führen konnte.

Morlot[1] erwähnt auch, es habe „Herr v. Skalla dem Verfasser mitgetheilt, dass, als er nach einer Regenzeit die Quelle des Timavo besuchte, das Brausen und Toben des herausstürzenden Wassers von weitem zu hören war."

Es ist ferner der Stelle bei Virgil nicht zu entnehmen, dass alle Ursprungsstellen des Timavus jenes Geräusch hören liessen. Die zwei bei S. Giovanni di Duino liegenden Ausflüsse sind aber durch die hohen Wehren der daselbst befindlichen Mühlen erheblich angestaut, so dass dort eine künstliche Niveauerhöhung des Ursprungswassers vorhanden ist.

Ausserdem bietet sich noch eine andere Erklärung für die Entstehung eines ruhigen Ausflusses. Derselbe konnte durch die erosive Erweiterung der Ausflussöffnungen hergestellt worden sein.

Noch ein Umstand muss hier hervorgehoben werden. Plinius erwähnt in seiner Naturgeschichte (3. Buch 30. Capitel) Inseln an der Mündung des Timavus. Dieselben sind seither durch die Anschwemmung des Flusses mit dem Festlande verbunden worden. Diese Anschwemmungen haben eine Verlängerung des Flusslaufes erzeugt, bei der gleichen Höhenlage von Ursprung und Mündung hat aber der längere Fluss ein schwächeres Gefälle. Die Verlandung an der Timavo-Mündung muss eine Gefällsverminderung hervorgerufen haben.

Am meisten Wahrscheinlichkeit besitzt immerhin die Annahme einer früher grösseren Wassermasse. Sie wird durch die Angabe der einstigen grösseren Zahl der Ausflüsse gestützt. Noch im Jahre 1778 berichtet Hacquet (Oryct. Carn. I. S. 62—63), der die Stelle selbst besucht hatte, dass bei vielem Regen neun Ausflüsse vorhanden sind, dass bei lange trockenem Wetter kaum sieben Öffnungen im Kalkfelsen Wasser geben. Der wechselnden Wassermenge schreibt der gleiche Schriftsteller auch die ver-

[1] Morlot, A. v. Über die geologischen Verhältnisse von Istrien. Naturw. Abhandlung v. W. Haidinger II, 1848, S. 42.

schiedenen Angaben der Quellenzahl im Alterthum zu „indem Strabo, Cluvernus Posidonio von 7; Virgil hingegen, Claudianus und Mela Vadianus von neun Öffnungen reden.“

Noch jetzt fliesst nach der Küstenkarte ein Bach mit zahlreichen Quellen vom Fusse des Höhenzuges der Cima die pietra rossa im Nordwesten von S. Giovanni dem Timavo zu.

Die Virgil'sche Stelle kann nach dem Gesagten nicht als Beweis für eine Hebung des Meeresspiegels betrachtet werden.

Hacquet führt als Stütze seiner Anschauung auch die Verschlechterung der Gesundheitsverhältnisse von S. Giovanni an; von der Bedeutung dieses öfters wiederkehrenden Umstandes wird am Schlusse die Rede sein.

Als sichere Erkenntniss ergibt sich aus den vorstehenden Erörterungen, dass das Lagunengebiet bis in das Alterthum die Mündung eines grossen Flusses war und dass der Timavus noch in derselben Zeit eine grössere Wassermasse besass als gegenwärtig. Der Isonzo ist nur mit einer der beiden Erscheinungen in Verbindung zu bringen, höchst wahrscheinlich der ersteren.

Mündung des Timavo.

Römisches Bad. Kandler grub hier den Mosaikboden eines römischen Bades aus, welcher bei 5 Fuss unter dem jetzigen Meeresniveau lag, was als Beweis für eine Landsenkung angeführt wird. (Morlot, G. V. v. Istrien, S. 42.) Es mögen sich hier die Anschwemmungen gesetzt haben.

Cedàs.

Nach einer freundlichen Mittheilung des Herrn Ingenieurs Wilfan in Triest befindet sich an dieser südöstlich von Miramar befindlichen Örtlichkeit der Damm eines alten Hafens, welchen die Franzosen im Anfang dieses Jahrhunderts behufs Erschwerung des Schmuggels zerstört haben sollen. Sein grösster Theil befindet sich unter Wasser, einzelne Blöcke reichen noch über den Meeresspiegel. Die Anlage des Hafens fällt in die Römerzeit[1]. Dieses Vorkommen ist erwähnenswert, weil submarine Moloreste öfters als „versunkene Moli“ angeführt werden.

---

[1] (Kandler, P.) Cedàs. L'Istria 1852, p. 26—28.

Barcola.

Römische Baureste. In diesem nordnordwestlich von Triest liegenden Dorfe war zur Zeit meiner Anwesenheit unmittelbar im Osten der unteren Strasse auf einem von dieser durch eine niedere Mauer getrennten Grundstücke eine Aufgrabung im Gange, auf welche ich vom Herrn Director Puschi in Triest aufmerksam gemacht worden war. Oberflächlich zeigte sich, ungefähr 2 *m* mächtig, ein bräunlichgelber bis grauer trockener Lehm mit Landconchylien *(Cyclostoma elegans)*, Mauertrümmern und seltenen Geröllen von mehrfacher Faustgrösse. Darunter fand man einen Mosaikboden und Reste von Mauern, nach Herrn Director Puschi einem römischen Bade angehörend. Dem genannten Herrn verdanke ich auch die Mittheilung, dass die Meeresgrenze noch vor zwanzig Jahren etwas weiter landwärts gelegen war und seitdem eine künstliche Horizontalverschiebung durch Uferbauten erlitten hat.

Triest.

Verstärkung der Überschwemmungen. Eindringen des Meeres in einen Canal, mehrfache Pflasterung, submarines Pflaster. Hacquet (Or. Carn. I. S. 61) berichtet, dass die dem Meere zunächst liegenden Häuser bei grossen Seestürmen stärker überschwemmt werden, als vor Alters, sowie dass sich unter dem kleinen Platze der alten Stadt ein jetzt unbrauchbarer Ableitungscanal befinde, in den das Meer zur Fluthzeit eindringe; dass an verschiedenen nach dem Meere zu liegenden Stellen das Pflaster wiederholt erhöht worden sei und dass er selbst ein Pflaster und darauf Schutt gesehen habe, welcher vom Meerwasser bedeckt gewesen sei. Herr Ingenieur Wilfan erzählte mir, dass man in der via geppa mit dem jetzigen drei Pflaster über einander kenne.

Über die behauptete Verstärkung der Überschwemmungen liegen hinreichend verlässliche und genaue Angaben nicht vor. Sie sind auch in erster Linie von anderen Factoren als der dauernden Höhe des Wasserstandes abhängig. Bezüglich der übrigen Nachrichten ist die Senkung des Bodens zu berücksichtigen. Die Neustadt steht zum grössten Theile auf künstlich angeschüttetem Boden. Auf alten Stadtplänen sieht man an Stelle

der Neustadt Salinen. Die Bodensenkung ist eine in Triest bekannte Erscheinung. Nach Herrn Ingenieur Wilfan senkt sich der Lloydpalast fortwährend und konnte man desshalb keinen zweiten Thurm aufsetzen.

Capo d'Istria.

Submarine Mauern. Bei der gelegentlich der Neuanlage des Hafens Bozzadraga ausgeführten Baggerung hat man im jetzigen Hafen selbst alte Mauern gefunden, deren Oberfläche sich etwa 0·5 *m* unter dem Meeresspiegel befindet. Andere Mauern laufen bei dem an diesem Hafen stehenden Salzmagazine vom Meere her quer über die Strasse. Die Oberfläche der Mauern, deren Seiten durch Anschüttung verdeckt sind, befindet sich im Strassenniveau und sieht desshalb wie eine Pflasterung aus. Zweck und Urspung dieser Mauern ist mir unbekannt. Quartäres Schwemmland bildet in dieser Gegend den Untergrund.

Verschlammung. Der alte Hafen der Capuziner ist verschlammt und nur mehr bei Fluth benützbar. Daneben liegt auch ein Salzmagazin, welches jetzt nur mehr mit kleinen Booten erreichbar ist, früher aber auch grösseren Schiffen zugänglich gewesen sein muss; sonst wäre dessen Anlage an dieser Stelle nicht zu erklären.

Pirano.

Überfluthung einer Wegstrecke. Im Osten von Pirano führt am Meere ein Fussweg theils über den Schutt des Ufers, welches aus wechselnden Sand-, Thon und Nummuliten-Schichten besteht, theils über die fast horizontalen Schichtflächen des Sandsteines. Der Uferrand hat eine Hohlkehle an der Fluthgrenze. Sandsteinbänke hängen darüber. An einer Stelle taucht der Weg unter das Meer, so dass er nur bei tiefer Ebbe trocken liegt. Man sieht deutlich, wie der Weg hier auf der gleichen schwach geneigten Sandsteinplatte mit der Neigung der Schichte selbst unter den Meeresspiegel verläuft. Es braucht da nicht einmal an irgend eine Änderung seit der ersten Benützung dieses Naturweges gedacht zu werden; andernfalls bietet die Abtragung einer Strecke durch die Brandung die einfachste und wahrscheinlichste Erklärung für ihre Tieferlegung.

Die Dragogna.

Verlandung. Dieser Fluss mündet in den tiefen Meerbusen von Pirano. Nach einer im Lande verbreiteten Meinung und einer

anonymen Abhandlung [1] soll das Meer früher einen Canal bildend bis Castel Venere gereicht haben, wo es nach der Istria den sicheren Hafen von Venere gebildet hat. In Castel Venere sollen, wie man mir in Buje und in Umago erzählte, Anheftungsringe für Schiffe, nach einer Mittheilung unterirdisch, nach den anderen oberirdisch, gefunden worden sein. Ich kenne diese Gegend nicht aus eigener Anschauung. Landbildung durch Verschlammung mag hier wohl stattgefunden haben. Gegenwärtig grenzt eine breite, niedere, von Salinen eingenommene Ebene an den Meerbusen. Die Untersuchung des Grundes derselben durch Grabungen oder Bohrungen würde ein sicheres Urtheil gestatten.

Salvore.

Mauerrest im Ufersteilrand. Südlich gegenüber dem kleinen Molo bei der Kirche von Salvore tritt eine mächtige Mauer aus unregelmässig gestalteten Ziegeln und Bruchsteinen, augenscheinlich das Fundament eines zerstörten Gebäudes, aus dem niedrigen Steilrand des Ufers und über die schmale Strandfläche senkrecht gegen das Meer vor. Die Oberfläche der Mauer reicht bis nahe an die Landoberfläche und ist von einer dünnen Humuslage bedeckt und mit Gras bewachsen. Der jetzt frei zu Tage tretende vordere Theil der Grundmauer ist offenbar durch den Angriff der Wogen aus seiner erdigen Umhüllung losgewaschen worden, in welcher sich der weiter landwärts stehende Theil noch befindet.

Meeresschichten im Ufersteilrand. Marchesetti [2] berichtet: „Besonders lehrreich scheint mir die Ablagerung, welche sich im Halbkreis um den ruhigen Meerbusen namens Val di Piano erstreckt. Hier sehen wir ungefähr 1 *m* über dem heutigen Niveau des Ufers einen Streifen von Geröllen und lebenden Meeresconchylien die alte Uferlinie anzeigen. Darauf folgt eine Schichte von 40—70 *cm* terra rossa, auf welcher wir eine neue Linie von Geröllen und marinen Schalthieren finden, welche bedeckt ist von recenten Alluvionen von verschiedener Dicke. Es ist demnach klar, dass der Boden hier zwei aufsteigende mehr oder

---

[1] (Kandler, P.) Della Geografia d'Istria, L'Istria I, 1846, S. 18.

[2] Marchesetti, Carlo. Cenni geologici sull' isola di Sansego. Bolletino della Società Adriatica di scienze naturali in Trieste, VII. Trieste, 1882, p. 303, Anmerkung.

weniger rasche Bewegungen erlitten hat, bevor er der noch immer andauernden fortschreitenden Senkung unterworfen war, von welcher die ganze Küste von Salvore bis Umago so redende Beweise liefert in seinen ganz oder theilweise versenkten römischen Erzeugnissen, über welche ich mir in einer anderen Arbeit über die Alterthümer von Sipar und seinem Gebiete nähere Mittheilungen vorbehalte."

Meine Untersuchung ergab Folgendes: Der flache Theil des Strandes im Val Piano, welches sich nördöstlich vom Leuchtthurm befindet, ist felsig und klippig, von grauem, dichtem, plattigem Kalksteine gebildet. Die Kalksteine des von der Fluth benetzten Streifens zeigen alle Grade der Anfressung von glatten Platten bis zu Karrenbildungen. Über diesen zerfressenen Kalksteinen liegt eine unzusammenhängende Ablagerung aus unvollständigen Geröllen, feinem Muschelgrus und terra rossa, welche bis zur Fluthgrenze emporreicht. Im Ostnordosten vom Leuchtthurm, an dem Nordsüdaste des Buchtrandes, befindet sich landwärts eine steilere Böschung, die Schutthalde der nunmehr folgenden terra rossa, welche eine Decke über dem unter dieselbe hineintauchenden Kalksteine bildet. Oben ist nur ein halbes Meter, das steilste Stück, frei von Schutt zu sehen. Dieses zeigt unten etwas terra rossa. Dann kommt in einer Höhe von 170 *cm* über der Strandlinie eine 16 *cm* mächtige Lage einer gemischten Bildung. Dieselbe besteht aus eng liegenden Kalksteingeröllen, welche viel kleiner sind, als die heutigen Trümmer unten am Strande vermischt mit Meeresconchylien jetzt lebender Arten. Die Zwischenräume der Gerölle und Conchylien, sowie die Hohlräume dieser letzteren, sind von terra rossa erfüllt. Darüber folgt die mit Ziegelstückchen vermischte Krume. Wahrscheinlich ist hier unter dem Abfall der terra rossa die untere Geröllschichte verborgen.

Weiter gegen den Leuchtthurm sind zwei Geröllschichten sichtbar, von denen die untere die mächtigere ist. Die Basis der unteren Geröllschichte liegt 40 *cm* über der heutigen Strandlinie. Dann kommt 28 *cm* terra rossa, darüber die obere Geröllschichte.

Noch weiter gegen den Leuchtthurm, schon im Winkel der Bucht, fand sich an einer klippenfreien Stelle die Fortsetzung der beiden Geröllschichten. Hier bildet das Zwischenmittel zwischen den Geröllen und die die beiden Schichten trennende Lage

feiner Grus aus Kalksteinstückchen und Muschelscherben. In der weiteren Fortsetzung verschmelzen die beiden Geröllschichten zu einer einzigen, welche die unter erwähnte *Chama* enthielt.

Dieselben Schichten fand ich in einem halbkreisförmigen Uferanriss im Südsüdosten vom Leuchthurm, in einer ziemlichen Entfernung von demselben (ausserhalb des Val Piano). Von der Strandlinie reicht terra rossa bis zur Höhe von 160*cm*. Darüber folgt ein schmaler Geröllstreifen mit *Ostrea*, über diesem 40*cm* terra rossa und dann, unmittelbar unter dem Graswuchs, wieder ein Geröllstreifen, in welchem ich keine Conchylien fand.

Südlich von diesem Punkte ist an einer aufgegrabenen Stelle im Niveau dieser Geröllbänke nur terra rossa zu sehen, welche eine mehrere Meter hohe Wand bildet.

Die Schichten liegen im Ganzen horizontal, wenn auch die Begrenzungsflächen, nur durch die Gerölle und Conchylien gekennzeichnet, uneben sind.

In den erwähnten Geröllschichten fand ich, und zwar mit Ausnahme der *Ostrea* alle im Val Piano, folgende Conchylien, welche sämmtlich an der Oberfläche stark gescheuert und zumeist, namentlich die Cerithien, an der Mündung verletzt sind:

Conus (Cheliconus) mediterraneus Hwass.

Murex (Phyllonotus) trunculus Lin. Erwachsenes, unzerbrochenes, aber stark abgeriebenes Exemplar.

Murex (Ocinebra) erinaceus Lin. Kleines, dornenloses Exemplar.

Cerithium vulgatum Brug. Die häufigste Art.

Chama sinistrorsa Brocc.

Ostrea.

Die Zusammenfassung der Beobachtungen ergibt: Im Val Piano und am Ufer südlich vom Leuchtthurme von Salvore wird der Ufersteilrand zu unterst bis zur Höhe von 0·40—1*m* über der Strandlinie aus terra rossa gebildet. Dann folgt eine ungefähr 16*cm* mächtige Schichte aus Geröllen, abgerollten recenten Meeresconchylien und terra rossa, darüber terra rossa von wechselnder Mächtigkeit, auf ihr in der Höhe von 0·68—2*m* über der Strandlinie eine der genannten gleiche Meeresschichte, endlich eine dünne Humuslage. Die zwei

Meeresschichten verschmelzen stellenweise, entsprechend an Mächtigkeit zunehmend, zu einer einzigen.

Ob sich die Spuren der heutigen Strandlinie an den verschiedenen Beobachtungsstellen genau in dem gleichen Niveau befinden, konnte ich nicht feststellen. Wichtiger wären Grabungen an landwärts gelegenen Stellen zur Beantwortung der Frage gewesen, wie weit die Geröllschichten in das Land hineinreichen.

Von ähnlichen Vorkommnissen und dann auch von ihrer Bedeutung wird später die Rede sein.

Landschnecken in der terra rossa. Unter meinen mitgebrachten Materialien befand sich auch eine Anzahl Landschnecken mit der Bezeichnung „Salvore aus terra rossa, weniger roth als gewöhnlich (Löss?)“ Die nicht mehr genau angebbare Stelle befand sich ziemlich hoch im Ufersteilrand, an einem Punkte, welcher die Meeresschichten nicht erkennen liess. Die Arten sind folgende:

Helix (Fruticicola) Cantiana Mont.
„ „ *hispida* Lin.
„ *(Xerophila) variabilis* Drap.
Pupa (Torquilla) frumentum Drap.
Clausilia (Herilla) conspurcata Jan.

Es sind keine fremden Faunenelemente darunter.

Sipar, Salvore S.

„Versunkene Insel.“ Der Anonymus von Ravenna[1] erwähnt nach römischen Schriftstellern aus der Zeit des Augustus mehrere jetzt nicht mehr bestehende Inseln, unter ihnen Ciparum. Die Ansiedlung wurde nach Fortis[2] und Kandler[3] im neunten Jahrhundert durch Korsaren zerstört. Kandler führt Cisternen, Mosaiken, Marmorfragmente an, Fortis berichtet, dass die Fundamente der Stadt vom Meere bedeckt seien. Ferner macht

[1] Anonymi Ravennatis, qui circa seculum VI. vixit, de Geographia libri quinque. Parisiis 1688. (Cit. nach Morlot.)

[2] Fortis. Viaggio in Dalmazia. Voyage en Dalmatie. Trad. de l'Italien. 2 Bde. Berne 1778.

[3] Kandler, P. Della spiaggia da Salvore verso S. Lorenzo. L'Istria I 1846, p. 117. (Unbetitelter Brief, Titel aus dem Index.)

Filiasi[1] folgende Mittheilung: „1770 entblösste ein schrecklicher Sciroccosturm in Istrien bei Umago und Sipar draussen im Meere ein unterirdisches Gelass und andere Reste alter Bauten ungefähr zwei Meilen weit, welche sich ununterbrochen bis Punta di Catoro[2] fortsetzten. Man sah Stufen, Mosaikpflaster, Urnen etc., welche schon zu Austern- und Tellinennestern geworden waren.“

Morlot (G. V. v. Istrien S. 42) berichtet angeblich nach Kandler, dass die Ruinen der römischen Stadt Sipar unter Wasser stehen. In der citirten Beschreibung Kandler's fand ich aber nichts davon erwähnt.

Über die Alterthümer der Stelle hat Marchesetti eine Abhandlung in Aussicht gestellt.

Zwei Kilometer weit südlich vom Leuchtthurm von Salvore erstreckt sich ein geradliniges, zumeist felsiges Ufer und ein felsiger, bis 9 *m* tiefer Saum des Meeresgrundes bis zu einem zungenförmig vortretenden, über 1 Kilometer langen unterirdischen Klippenzug, Secche Sipar genannt, dessen Ende durch eine Glockenboje bezeichnet ist. Nahe den Secche, von welchen der Felsgrund bis zur Punta Pegolotta bei Umago fortzieht, liegt auf einer kleinen Halbinsel das alte Castello Sipar, worauf südlich die Punta Catoro folgt.

Der Name der alten Stadt ist in den Bezeichnungen der Secche, des Castells und eines östlich von diesem liegenden Hauses erhalten. Fischer erzählten mir die unter ihnen überlieferte Meinung, dass auf den Secche Sipar noch vor 400 Jahren Rinder geweidet hätten.

In der Nähe der Ruine hat, wie mir mein Schiffer erzählte, Herr Nicolo Venier in Pirano Ausgrabungen gemacht, deren Ergebnisse sich theils auf dessen Landgut in der Nähe, theils in Parenzo (im Museum sah ich nichts davon) befinden sollen. Die Grabungsstelle ist durch einen grossen Schutthaufen bezeichnet. Eine fachliche Veröffentlichung liegt darüber nicht vor. An der Ruine sah ich an mehreren Stellen zerfallende Mosaikböden aus

---

[1] Filiasi. Litorale di Grado. L'Istria V. 1850, p. 326, Anmerkung A. (Wiederabdruck aus einer Ende des vorigen Jahrhundertes erschienenen Abhandlung).

[2] An der genannten Stelle steht „Cattaro.“

weissem Kalkstein, einen glatten Wandmörtel mit zerstossenen Kalkspatkrystallen, wie sie nach Vitruvius bei den Römern beliebt waren, gebogene graue Dachziegel und dünne Platten eines auf einer Seite polirten Cipolins (glimmerhältigen Marmors).

Südöstlich vom Castell sind Fundamente zu sehen, welche an der Fluthgrenze liegen; dieselben bestehen aus eckigen, unregelmässigen Kalksteinen und treten senkrecht gegen das Meer vor. Dahinter befindet sich eine Mauer mit Mörtel zwischen den Kalksteinen, aus welchen sie besteht.

Verschwundene Kirche. Weiter nördlich stand eine Kirche, welche noch der im Jahre 1802 geborene Vater meines Schiffers gekannt hatte; derselbe hat auch seinem Sohne erzählt, dass dieses Bauwerk durch das Meer zerstört worden sei. Jetzt liegen an der Stelle nur mehr Steine.

Punta Catoro, Umago N.

Untermeerische Hafenreste. An der Punta Catoro sieht man vom Ufer weg in südöstlicher Richtung, etwa 200 Schritte weit in das Meer hinausgehend, einen streifenförmigen unterseeischen Steinbau, der schon von weitem als schwärzliches Band im grünen Wasser erkennbar ist. Es ist der Rest eines Molos. In der Mitte zwischen normaler Fluth und Ebbe war das Wasser neben dem Molo an einer Stelle 3*m*, über dem Molo 1·30*m* tief, also der erhaltene Rest desselben 1·70*m* hoch. An einer zweiten Stelle betrug die Wassertiefe neben dem Molo 3·50, über demselben 3, die Höhe desselben also 0·50*m*.

Zwischen dem auf der Küstenkarte nicht genannten Valle strino und der Punta Catoro sieht man an einer 60*cm* tiefen Stelle grosse, weissliche, bearbeitete Steine auf dem festen Felsgrunde liegen. Das Meer bewegt sie nach Aussage der Fischer auch bei Stürmen nicht von der Stelle.

Diese Moloreste bilden mit dem Ufer zwei halbkreisförmige Abschlüsse, die Reste zweier alter Häfen, deren jeder einen durch das Aussetzen der Moloreste bezeichneten Eingang hat. Auch Kandler hat diese Molos gesehen.

Die unterseeische Lage derselben liefert keinen Grund zur Annahme einer Veränderung des Meeresspiegels. Ihre heutige Oberfläche ist nicht mehr die ursprüngliche, sondern ihre oberen

Theile sind durch die Wellen zerstört. Auch als Ursache der Bildung der Secche Sipar muss neben etwaigen Niveauveränderungen die erodirende Thätigkeit des Meeres in Betracht gezogen werden.

Umago.

Pflaster unter dem Meeresspiegel. (?) Morlot (l. c. S. 42) berichtet unter Berufung auf Kandler von einer unter dem Meeresniveau befindlichen römischen Pflasterung. Kandler sagt indess in seiner letztgenannten Schrift, welche sich ausführlich mit Umago beschäftigt, nichts davon. Am Orte selbst konnte ich ebenfalls nichts darüber in Erfahrung bringen. Morlot's Angabe lässt es, wie bei den mitgenannten Orten Parenzo und Pola unentschieden, ob die gemeinte Stelle sich auf dem Lande oder dem Meeresboden befinde. Vielleicht bezieht sie sich auf das Vorkommen bei der Kirchenruine von S. Stefano.

Überfluthete Grundmauer. Im Nordnordosten der Kirche von Umago, wo sich eine Süsswasserquelle im Meere unter dem Ebbespiegel befindet, sah ich Fundamente, anscheinend eines Hauses, welche nach Aussage der Umwohner bei tiefster Ebbe trocken liegen. Sie bestehen aus roh bearbeiteten Steinen. Unmittelbar unter der Grundmauer soll mit Felsblöcken gemischter Schlamm liegen. Der Grund der Bucht überhaupt besteht aus Sand und Schlamm. Dieses Vorkommen lässt sich, wenn es wirklich Hausfundamente darstellt, wohl nicht anders erklären, als durch Annahme einer Senkung des Bodens oder eines Austeigens des Meeres.

Kirchenruine S. Stefano. In der Nähe befindet sich auf dem Lande die Ruine der Kirche St. Stefano. Mitten in den Feldern stehen die epheuumwachsenen Mauern derselben. Um die Kirche hat man Gebeine und unter der Oberfläche auch einen aus weissen und schwarzen parallelepipedischen Steinchen bestehenden Mosaikboden gefunden.

Porto delle vacche, Umago S.

Untermeerischer Molo. An diesem auch Porto pidocchioso genannten Punkte befindet sich nach einer mir in Umago gemachten Mittheilung ein unterseeischer Molo.

S. Giovanni della Cornetta, Umago S.

Untermeerischer Molo. Ebenfalls in Umago hörte ich, dass sich hier ein grösserer Molo ganz unter Wasser befinde. Kandler (L'Istria 1846, S. 119) erwähnt das Vorkommen eines Molos am Castell, ohne beizufügen, dass derselbe vom Wasser bedeckt sei.

S. Lorenzo di Daila, Umago S.

Molos, Cisternen, Mosaikböden. Nach Kandler (L'Istria 1846, S. 119) zeigen sich an der Punta Molin südlich von jenem Orte ein künstlicher Hafen mit zwei Molos in gekrümmter Form und sehr schöne Reste von Cisternen. Luciani[1] schreibt: Nach den Funden des Pfarrers Matteo Caligari befindet sich auf der Punta di S. Lorenzo in nächster Nähe des Ortes in unmittelbarem Contact mit dem Meere ein Mosaikboden mit abwechselnden schwarzen und weissen Steinchen, daneben von einer Mauer umgeben ein Wasserbehälter antiker Arbeit, 4 Klafter, 2 Fuss, 3 Zoll lang, 1 Klafter, 3 Fuss 6 Zoll breit, 5 Fuss, 6 Zoll tief.

Cittanuova.

Festungsmauer. Die Stadt ist von einer mit Zinken versehenen Festungsmauer umgeben, deren seewärts gelegene Theile mit ihrem Fusse an der Fluthgrenze stehen. Die Festigkeit des Mörtels, durch welchen die Felstrümmer der Mauer verbunden sind, ist sehr deutlich dadurch ersichtlich, dass die in die Mauer nach dem Meere zu gebrochenen Thore mitunter eine mehr als ein Meter dicke, ohne Gewölbe nur durch den Mörtel gehaltene Gesteinslast über sich haben. Von der Mauer erstreckt sich bei Ebbe entblösster sedimentfreier Felsboden. An einer Stelle, wo in die Stadtmauer ein jüngeres Stück eingefügt ist, reicht senkrecht auf dieselbe eine 4*m* hohe, an zwei Stellen durchbrochene Mauer 40 Schritte weit bis ungefähr zur Ebbegrenze gegen das Meer hinaus. Hier war offenbar ein später vermauertes Thor und hatte die Quermauer wahrscheinlich den Zweck, beim Besteigen von Fahrzeugen Schutz zu bieten.

[1] Luciani, Tomaso. Di alcune traccie d'antiche edifizî e d'altre indizî d'antichità romane esistenti in Fasana, in Dignano, in Albona. L'Istria II. 1847, p. 60.

Quieto-Thal.

Verschlammter Fjord. In dem Thale und dessen Umgebung herrscht die Sage, dass das Meer vormals weit in dasselbe hineingereicht habe. Das Thal endigt in einen secundär gebuchteten Meerbusen, an dessen nordwestlichem Ende Cittanuova liegt. Der im innersten Winkel befindliche Hafen von Torre ist durch einen langen Steindamm gegen den Quieto abgeschlossen worden, um die Verschlammung durch diesen Fluss zu hindern. Dieser selbst hat durch den geraderen Canale nuovo ein stärkeres Gefälle erhalten. 8 Kilometer weit in das Land hinein ist die Thalsohle ein Kilometer breit und den Seitenschluchten entsprechend reich gebuchtet. Dann folgt ein engeres Thalstück und bei Montona eine Erweiterung. So weit ich den Canal befuhr, bis südöstlich von Santi Quaranta, ist das Wasser brakisch. Über die Grenze des gemischten Wassers erhielt ich nur unzuverlässige Mittheilungen.

Unter den über die einstige Erstreckung des Meeres gesammelten Mittheilungen befand sich auch die, dass in der Mauer der Ruine von Santi Quaranta (auf der neuen Specialkarte „S. Giorgio“) Anheftungsringe für Schiffe vorhanden wären. Ein alter Bauer zeigte uns, Herrn Victor Niederkorn, Oberlehrer in Torre, dem ich für seine freundliche Begleitung danke, und mir, Löcher in der Mauer, wo früher die nunmehr entwendeten Ringe gewesen sein sollen. Die Stelle befindet sich aber so hoch über der Thalsohle, dass dieselben wohl eine andere Bedeutung gehabt haben müssen.

Auf der anderen, südlichen Thalseite, südöstlich von Santi Quaranta, befindet sich die Mühle des Bürgermeisters von Torre, Herrn Dr. Josef Cemerich, dem ich ebenfalls für seine gefällige Unterstützung zu danken habe. Derselbe erzählte mir, und liess durch den Arbeiter selbst, der uns dann zur Stelle begleitete, berichten, dass beim Bau der Mühle in der Tiefe von 3—4 Metern unter der Oberfläche Meeresconchylien gefunden worden waren. Der Boden liege 3 Meter über dem Meere, so dass die Conchylien-Fundstätte sich bereits unter dem Meeresspiegel befinde. Darüber liegt conchylienfreier Schlamm. Der Fund gibt Zeugniss von der früher weiteren Ausdehnung des Meeres in horizontaler, aber nicht von einer solchen in verticaler Richtung.

Der hochbetagte Herr Dr. Cemerich hat in seiner Jugend das Meer noch bis Piscino reichen gesehen, welche Stelle auf der Karte nicht bezeichnet ist; so heisst der Vorsprung, auf welchen die nordwestliche Spitze des Meerbusens hinweist. Seit dieser Zeit ist die Verlandung um 750 Meter vorgerückt.

Ganz allgemein ist in der Gegend die Meinung verbreitet, dass das Meer bis Montona gereicht habe, welches in der Luftlinie 18 Kilometer von der Mündungsstelle des Quietothales absteht. Herr Dr. Gironcoli in Buje theilte mir mit, dass ihm ein Bauer den jetzt lebenden ähnliche Meeresmuscheln gebracht habe, welche derselbe zu Levade bei Porto grande im Norden von Montona gefunden hatte. Der Name des Bauern war Herrn Dr. Gironcoli nicht mehr erinnerlich, auch der Fund selbst nicht aufbewahrt worden.

Eine andere, mir von einem gebildeten Manne gemachte Äusserung geht sogar dahin, dass noch in Pinguente, welches fast doppelt so weit vom Meere entfernt ist als Montona, Spuren der einstigen Erfüllung des Thales durch das Meer vorhanden seien. Diese Meinung bedarf aber keiner weiteren Erörterung, denn das enge Thal von Pinguente, in welches man von der Staatsbahn hinabblickt, liegt 50 *m* über dem Meere.

Es wäre eine interessante Aufgabe, durch eine genaue Erforschung des Quietothales, welche mit Grabungen oder Bohrungen in der Ausfüllungsmasse verbunden sein müsste, die ehemalige Meeresgrenze festzustellen, welche noch jetzt durch die Verschlammung im Rückweichen begriffen ist, und so die Ausdehnung des einst vorhandenen Fjordes zu ermitteln. Mir war eine so zeitraubende Untersuchung nicht möglich.

Cervera, Cittanuova S.

Verschwundene Insel. Der Anonymus von Ravenna berichtet nach Morlot, dass Cervera zur Zeit des Augustus eine Insel gewesen sei, während man jetzt daselbst nur einige vom Meere bedeckte Klippen sehe. Die Karte zeigt als Verlängerung des Südrandes des Busens von Cervera eine unterseeische gabelige Fortsetzung der Kreidefelsen, deren Klippenreihen durch eine tiefere Stelle vom Lande abgetrennt sind.

Ich habe die Stelle nur vom Ufer aus gesehen.

Val S. Martino, Parenzo S.

Mauern am Strande. Auf der Nordseite der Punta Maturaga treten zwei Mauerreste senkrecht gegen das Meer vor. Ihre Oberseite reicht genau bis zur Oberfläche des Landes. Seitlich sind dieselben von terra rossa eingehüllt, was ein Beweis der recenten Ablagerung dieser Erdart an dieser Stelle ist. Die Mauern bestehen aus unregelmässigen, mit Mörtel verbundenen Steinen, unter welchen sich auch einige Ziegelstücke befinden. Die Grenze der Mauern gegen das Meer ist zugleich diejenige der Fluth. Offenbar haben dieselben früher weiter hinaus gereicht, sind aber durch das Meer sammt ihrer unmittelbaren Unterlage zerstört worden.

Parenzo.

Alter Stadtboden unter dem Meeresspiegel? Morlot bringt die Kandler'sche Mittheilung von unter dem Meeresspiegel befindlichen römischen Pflasterungen. Herrn Dr. A. Amoroso, dem Vorstande des istrischen archäologischen Museums in Parenzo, welcher, selbst ein verdienstvoller Forscher, mit Kandler in Verkehr war und dessen gefälliger Führung ich mich in der Stadt und im Museum zu erfreuen hatte, war nichts davon bekannt, dass jemals bei Parenzo ein vom Meere bedecktes Pflaster gefunden worden wäre. Die Stelle müsste sich demnach auf dem Lande befunden haben, wo mehrfach Mosaikböden aufgedeckt wurden.

Luciani[1] schreibt, dass der Boden der alten Stadt zum grossen Theile unter der heutigen Oberfläche und auch unter dem Meeresspiegel zu sehen sei. Dies und die unteren Böden der Basilica führt er als Beweis für geschehene Senkungen an.

Die Böden des Domes. Unter den Mittheilungen über die Mosaikböden dieser Kirche sind die von Eitelberger[2] und von Jackson[3] hervorzuheben.

---

[1] Uzielli, G. et. P. Luciani: Oscillazioni del suolo d'Italia. Bolletino della Società geografica Italiana 1881, p. 572—585.

[2] Eitelberger, R. v. Die Domkirche zu Parenzo in Istrien. In Heider, Eitelberger und Hieser. Mittelalterliche Kunstdenkmale des österreichischen Kaiserstaates. Stuttgart, 1856, I. Bd., S. 95—113. T. XIII—XVI.

[3] Jackson, T. G. Dalmatia the Quarnero and Istria with Cettigne in Montenegro and the Island of Grado. 3 vol. Oxford 1887. 3. Vol., p. 327—329.

Eitelberger sagt (S. 104) über den seinerzeitigen Fussboden der Kirche: Der Mosaikfussboden aus rothen, weissen und schwarzen Steinchen gebildet und mit Ornamenten, wie sie in der spätrömischen Zeit häufig vorkommen, liegt im Mittelschiffe etwas tiefer, und zwar 2 Fuss 10 Zoll, als in den beiden Seitenschiffen. Letzteres ist auch eine in anderen Kirchen Istriens, zum Beispiel der Abbazia di Corneto in Pola vorkommende Erscheinung. Er merkt ferner an: Auf dem Mosaikboden von Parenzo befanden sich, wie zu Grado einst Inschriften, die gegenwärtig grösstentheils zerstört sind und einmal in höherem Grade lesbar waren als:

Claudia religiosa cum sua nepta...
Honoria pro voto suo fecerunt...
Basileia religiosa femina cum sua...

Jackson gibt nebst guten Abbildungen weitergehende Mittheilungen: In der Nordostecke des Domes von Parenzo befinden sich drei kleine Kapellen. Die beiden äussersten haben schöne Mosaikbodenreste. Nach Einigen sind sie der Rest einer älteren Kirche; nach Anderen das Baptisterium, aber das ist an anderer Stelle vorhanden, nach Anderen mit mehr Wahrscheinlichkeit das Martyrium oder die Confessio der Basilica, wo Reliquien aufbewahrt und verehrt wurden. Zwar sollte man die Confessio in einer Krypta unter dem Chor erwarten, wie zu Aquileja und Zara, aber die tiefe Lage von Parenzo mochte der Ausgrabung Schwierigkeiten bereiten, und so mag hier wie anderswo das Martyrium in einem angrenzenden Gebäude untergebracht worden sein. Die ganze Küste sinkt. Seit den christlichen Zeiten musste man das Niveau des Fussbodens der Kirche heben. Prof. Eitelberger fand den Boden des Schiffes 2 Fuss unter dem der Seitentheile (was häufig bei Kirchen dieser Bauart vorkommt) und mit Mosaiken mit einer Inschrift. Das ist jetzt verschwunden. Die See drohte einzubrechen und 1881 wurde der Boden bis zur Höhe der Seitentheile erhöht, die Pflasterung verschüttet, blos einige Fragmente wurden noch in einer der Kapellen aufbewahrt.

Aber 2 Fuss 9 Zoll unter dem von Eitelberger gesehenen Boden liegt ein anderer Mosaikboden, welcher unter den drei

Seitenkapellen der Confessio durchgeht, er gleicht einer spät-römischen Arbeit. Dass dies der Boden der Euphrasius-Basilica sei, scheint unmöglich, denn die Basis der Säulen steht auf dem oberen Fussboden, und es ist wahrscheinlicher der Boden der früheren niedergerissenen Kirche.

Soweit der Auszug aus Jackson's Berichte.

Es ergibt sich: Man kennt drei Böden an der Stelle des Domes. Zu oberst das jetzige Pflaster aus grossen Steinplatten, 2 Fuss 10 Zoll tiefer den jetzt verschwundenen Mosaikboden des Schiffes mit der Inschrift und wieder 2 Fuss 9 Zoll tiefer den ältesten Mosaikboden vom Aussehen einer spätrömischen Arbeit.

Dieser älteste Mosaikboden ist nach Herrn Dr. Amoroso im Schiff, in den Seitenkapellen und der Kapelle St. Andrea nachgewiesen und theilweise unter abhebbaren Schutzplatten noch sichtbar, wie ich mich selbst zu überzeugen Gelegenheit hatte. Die linke Seitenkapelle ist nach Herrn Dr. Amoroso's Mittheilung ein erst vor 30 Jahren gemachter Zubau. Desshalb und weil die Postamente der Säulen erst über dem heutigen Boden der Kirche aufhören, sprach ich, noch bevor ich Jackson's Werk kannte, gegenüber meinem freundlichen Führer die Ansicht aus, dass dieser älteste Mosaikboden einem anderen, jetzt verschwundenen Bauwerk angehören müsse.

Mosaikböden unter dem neuen Rathhause. Auch beim Baue des zur Zeit meiner Anwesenheit noch unvollendeten neuen Rathhauses wurden zwei über einander befindliche Mosaikböden gefunden. Der obere liegt 35 *cm*, der untere 1 *m* unter der jetzigen, nach meiner Schätzung 2 *m* über dem Meere befindlichen Oberfläche; der letztere soll Inschriften enthalten. Hier stand das alte Franciscanerkloster, später ein neueres Gebäude. Die Franciscanerkirche daneben besteht noch, sie enthält jetzt den Landtagssaal.

Orsera, Parenzo S.

Verschwundene Insel. Auch von dieser Stelle berichtet der Anonymus von Ravenna nach Morlot von einer zur Zeit des Augustus vorhandenen verschwundenen Insel. Morlot fügt bei: „Bei Orsera soll es auch eine versunkene Felseninsel geben."

Schönleben[1] zeichnet auf der ersten Karte eine Insel Ursaria. Übrigens befinden sich noch jetzt bei Orsera mehrere Inseln, von welchen der Scoglio S. Giorgio die grösste ist. Secchen reihen sich an die kleineren Scoglien im Südwesten.

Leme-Thal.

Fjord. Den Ausgang des Leme-Thales bildet in einer Strecke von 10 Kilometern ein flussthalartiger, bis 650 *m* breiter Fjord, der Lemecanal; das Wasser ist noch am hinteren Ende desselben zu Cul di Leme, trotz des Hervorbrechens starker Süsswasserquellen hinreichend salzig, um die Austernzucht zu erlauben. Die Tiefen sind in Metern an den tiefsten Stellen des jeweiligen Querschnittes: Im Meerbusen vor dem Fjorde 28·5, im eigentlichen Eingange des Fjordes 30·5, dann bis über ein Viertel der Länge hinein 33 und von da an langsam bis 9 und 5 bei Cul di Leme abnehmend. Über 100 *m* hohe Kalksteinmauern begleiten es. An dasselbe schliesst sich rückwärts der steil ansteigende Boden des Torrente Leme an.

Sage von der einst grösseren Länge des Fjordes. Auch hier ist wie im Quietothale die Überlieferung von einer einst weiteren Erstreckung des Meeres in das Land verbreitet; Due Castelli bei Canfanaro werden als ehemaliger Endpunkt des Meeres angegeben. Schon in einem Artikel der Istria[2] wird diese Meinung abgelehnt und angenommen, dass der vorkommende Name des Hafens Due Castelli nur wegen der Nähe der Schlösser, keineswegs aber wegen ihrer unmittelbaren Lage an dem Meere gegeben wurde.

Due Castelli, 6·3 Kilometer in der Luftlinie östlich von Cul die Leme auf einem linksseitigen Thalvorsprunge liegend, ist eine ausgedehnte schöne Ruine mit Thürmen, Thorbögen, Schiessscharten und Kellergewölben. Dicke Epheustämme klettern an den aus dem Kalksteine der Gegend bestehenden Mauern empor. An der Südostseite fand ich einen aus einem Steinblocke der Mauer selbst herausgearbeiteten horizontal gestellten kleinen Ring, der innen, offenbar durch das Durchziehen von Stricken,

---

[1] Schönleben, J. L. Carniolia antiqua et nova. I. Labaci 1681.

[2] (Kandler, P.) Della geografia d'Istria. L'Istria, I. 1846, p. 18.

ganz glatt geschliffen war. Man hatte mir von solchen vermeintlich zum Befestigen von Schiffen dienenden Ringen als Beweis für das Hineinreichen des Meeres bis Due Castelli berichtet. Es ist indess hier, wie zu Santi Quaranta klar, dass der Ring einem anderen Zwecke, vielleicht dem Anheften von Pferden, gedient hat. Der Thalboden befindet sich bei Due Castelli 100 *m* über dem Meere und die Ruine selbst noch beiläufig 50 *m* über dem Thalboden. In der ganzen Thalstrecke, welche ich von hier bis Cul di Leme begangen habe, findet sich keine Spur eines Meeresabsatzes; hart über der heutigen Strandlinie beginnen die von terra rossa bedeckten Kalksteine und terra rossa erfüllt auch das weinbepflanzte menschenleere Thal bis zu den zwei Schlössern hinauf.

Ein intelligenter junger Bauer, der mich in Cul di Leme zur Höhle [1] führte, vertrat gleichfalls die Meinung, dass sich das Meer einst bis Due Castelli erstreckt habe. Er begründete sie damit, dass man dort in den Felsen Austern finde, wie die, welche in Cul di Leme gezüchtet werden. Diese Ansicht erinnert an Zittel's Erklärung der Sintfluthsage, welche die allverbreiteten Versteinerungen als Ursache der allgemeinen Verbreitung der Fluthsage betrachtet.

Rovigno.

Römische Reste beim Seehospiz. Das Hospiz liegt in der nördlichen Einbuchtung des Val di Bora [2] im Norden von

---

[1] Dieselbe befindet sich im Südosten der Häuser von Cul di Leme, ziemlich hoch an dem gegenüber liegenden (südlichen) Thalgehänge, auf dessen Kamm die Kirchenruine S. Martino di Leme (230 *m* mit herrlicher Aussicht über Rovigno, die Scoglien, das Meer, den gewundenen Fjord und die entlegenen Berge im Norden) steht. Die Höhle ist circa 150 *m* lang, ohne Stockwerke, mit Verzweigungen, gut gangbar, der Boden von Höhlenlehm bedeckt. Von Knochen fand ich bei flüchtiger Aufgrabung nur zwei übersinterte Mittelfussknochen eines Rindes und einen Ulnafortsatz eines Raubthieres. Der Führer berichtete von dem Funde eines Unterkiefers. Weiter abwärts befindet sich eine zweite, grössere, gleichfalls noch undurchforschte Höhle.

[2] Die zugehörige Punta ist auf der Küstenkarte als Punta Barabiga bezeichnet. Sie heisst indess Punta Muccia. Die Punta Barabiga (nicht zu verwechseln mit der später zu erwähnenden Punta Barbariga) ist auf der Karte als Punta Figarola angeführt.

Rovigno. Bei der Grundaushebung für das Wohnhaus des Arztes im Osten der Anstalt wurden römische Mauern und Ziegel gefunden. Der Untergrund ist felsig. Die Mauern gehen zum Theile unter die Fluthgrenze hinab. Der niedrige Steilrand des Ufers gibt ein bezügliches Profil. In der Schuttlage über den Mauern fand ich bei einer kleinen Grabung zwei Dachziegel (welche sparsam gestossene Ziegel und grössere Steinchen enthielten) und Topfscherben. Bei der Grundaushebung wurde auch ein Fussbodenpflaster aus kleinen, schmalen, gebrannten Ziegeln mit rechteckigen Hauptflächen gefunden, welche aufrecht auf den Längsseiten standen.

Steinkranz im Meere und Brunnen. Unterhalb dieser Stelle, vom Meere bedeckt, befindet sich ein kleiner Steinkranz, dessen Inneres von Kalksinter ausgekleidet wird. Es scheint die Fassung einer jetzt verstopften Quelle zu sein. Der Brunnen im Garten des Hospizes liefert süsses und bei längerem Pumpen brakisches Wasser; es ist dies ein Beweis für das Vorhandensein eines unterirdisch zum Meere laufenden und sich unter dessen Niveau in dasselbe ergiessenden Wasserzuges. Beim Entleeren des Brunnens sinkt das Niveau des Wassers bis unter dasjenige des Meeres und es tritt Seewasser hinein. Auch bei der nahe liegenden Bahnstation gehen Quellen im Meere auf.

Meine freundlichen Führer waren hier die Herren Hafencapitän Linienschiffslieutenant C. J. Kovacevich und Ingenieur Benussi, der Bruder des später zu nennenden Autors, in Rovigno.

Quaisenkung. An der neuen Quaimauer sind Senkungen zu beobachten, welche ein Seitenstück zu dem von Triest erwähnten Zusammensitzen der angeschütteten Massen liefern. Der Quai wurde im Jahre 1878 angeschüttet, während bis dahin das Meer bis zum neuen Strafhause reichte. Die Steinplatten der neuen Riva zeigen nach innen deutliche Senkungen. (Noch im Anfange des Jahrhunderts ging ferner ein bei der piazza del ponte überbrückter Canal durch die Stadt, dessen Stelle noch jetzt Contada del fosso heisst.)

Val Polari, Rovigno SO.

Submariner Molorest. Hier sah ich in Gesellschaft der Herren Hafenbeamten Maraspin und Apothekers Tromba aus

Rovigno, welche mich auch an die zwei folgenden Punkte begleiteten, auf dem 2·30*m* tiefen schlammbedeckten Felsgrunde des Meeres eine Steinpflasterung; dieselbe erstreckt sich von Norden nach Süden als ein 5*m* und gegen Norden, wo einige grössere Blöcke das Ende bilden, darüber breiter Streifen aus weissen, ziemlich kleinen Steinen, welche nach Angabe der Schiffer auch bei Stürmen ihre Stelle nicht verändern; dieselben glauben daher, dass die Steine durch Mörtel verbunden sind. Es scheint der letzte Rest eines Molos zu sein.

Porto Vestri, Rovigno SO.

Römischer Baurest an der Strandlinie. Am südlichen Rande der Einbuchtung befindet sich der Rest eines gleichsam von der Strandlinie entzwei geschnittenen Gebäudes. Es sind niedrige, drei Rechteckseiten bildende Mauern aus eckigen Trümmern von Kalkstein, Kalksteingeröllen und Ziegeln bestehend. Die dem Strande parallele Wand ist 4·30*m* lang, von den beiden anderen senkrecht auf das Meer vortretenden Mauern sind nur ganz kurze Ansätze erhalten. Die Mauerdicke beträgt 26*cm*. Dieser Baurest gleicht so sehr dem später zu besprechenden römischen Bade von Val Catena zu Brioni grande, dass ich es ebenfalls als ein solches betrachte.

Den Untergrund bilden anstehende horizontale Kalksteinplatten, die in ähnlicher Weise stufenförmig abfallen, wie dies bereits von anderen Stellen erwähnt wurde. Auch hier ist die Fortsetzung des Bauwerkes sammt der Fortsetzung von dessen unmittelbarer Unterlage verschwunden und das Meer an deren Stelle getreten, weil die brandenden Wellen die Uferlinie zurückgedrängt haben.

Über den Mauerresten liegt eine Culturschichte mit Topfscherben und Schalen von *Murex* und *Cerithium vulgatum,* über dieser Bauschutt. Am Strande findet man Gerölle von gelblichem Cement, welches gestossene rothe Ziegel verbindet.

„Alla Cisterna“, Porto vestri S.

Römische Cisterne. Wenn man von der eben besprochenen Stelle den breiten Landvorsprung nach Süden über-

steigt, so gelangt man zu einer kleinen, von den Einwohnern „alla Cisterna“ genannten Bucht; auf der Höhe im Osten dieser Bucht liegt die Cisterna selbst (auf der Linie von der Mitte des Scoglio Murassera nach der Casa Garzotto, etwas über ein Fünftel der Linie von ersterem Punkte entfernt). Obwohl dieses Bauwerk keine unmittelbare Beziehung zur Strandlinie zeigt, glaube ich doch eine kurze Beschreibung desselben geben zu sollen. Es besitzt einen rechteckigen Grundriss und besteht aus, aussen gemessen, 1·30*m* hohen Mauern aus mit Mörtel verbundenen Bruchsteinen. Der obere Saum der Mauern wird von einer durch Mörtel verbundenen Lage kleiner eckiger Steine gebildet. Die langen Seiten des Rechteckes verlaufen von Osten nach Westen. In der Mitte der westlich gelegenen kurzen Seite führen sechs Stufen in die Tiefe. In der Mitte der östlichen kurzen Seite springt ein kleiner Erker vor, dessen Innenraum fast um ein Meter tiefer ist als der Grund des übrigen Theiles. Diese Nische mag den Zweck gehabt haben, bei Wassermangel das Ausschöpfen des Restes zu erleichtern. Jetzt wird der Behälter nur zum Viehtränken benützt.

Cissa.

Römerstadt. Der ältere Plinius schreibt in seiner Naturgeschichte (3. Buch 30. Capitel) über die Inseln an der illyrischen Küste: „Zu bemerken sind: Vor der Mündung des Timavus die, deren warme Quellen mit der Flut des Meeres wachsen; neben dem istrischen Gebiete Cissa, Pullaria und die von den Griechen sogenannten Absyrtiden“. Nach Schönleben’s Karten befindet sich unter den Absyrtiden das heutige Cherso, während Pullaria den Brionischen Inseln entspricht und Cissa in der Nähe von Rovigno lag.

Nach Kandler[1] haben verschiedene Schriftsteller über die alte Geographie Istriens Cissa nach Capodistria, Grado, S. Anastasia di Parenzo oder „andere kleine, kaum erwähnenswerthe Scoglien“ verlegt. Andere Autoren[2] betrachten die auch Punta

---

[1] (Kandler, P.) Escursioni nell’ Agro di Rovigno. L’Istria 1849 (p. 143—144, 145—150, 197—199) S. 144. (Plinius’ Angaben sind hier nicht ganz richtig wiedergegeben.)

[2] Gallo, Nazario. Della Porpora Istriana. L’Istria 1847, p. 136.

Cissana genannte Punta Barbariga als Sitz des alten Cissa, was jedoch mit der ausdrücklichen Erwähnung Cissa's als Insel nicht übereinstimmt. Kandler[1] macht ferner die Mittheilung, dass Fabricius im fünften Bande seiner Geographie einen von Decimus Secundinus an die Procuratoren und Vertheidiger von Cissa gerichteten Brief erwähnt und beifügt, dass die Cissenser istrische Völkerschaften waren. Kandler spricht hier die Meinung aus, dass Cissa die damals noch mit S. Giovanni vereinigte Insel S. Andrea bei Rovigno gewesen sei. Er theilt ferner mit, dass die kirchlichen Acten der aquilejischen Provinz zwei Bischöfe des („unzweifelhaft istrischen[2]“) Cissa verzeichnen, den einen Vindemius 579, den anderen Ursinus 679. Schon im nächsten Jahre gelangte er indess zu einer abweichenden Anschauung[3] über die Lage Cissa's, indem er diese Stadt an einer jetzt vom Meere bedeckten Stelle in der südlichen Umgebung des Scoglietto di S. Giovanni bei Rovigno vermuthet. Er schreibt das Verschwinden der alten Insel Cissa mit der auf ihr befindlichen Stadt einer Bodensenkung zu und verlegt diese in die zweite Hälfte des siebenten Jahrhunderts. Über die Anhaltspunkte für die Annahme der Örtlichkeit sagt er selbst: „Auf der Linie, welche vom Kirchthurme von S. Eufemia mitten durch die Meerenge zwischen S. Giovanni und dem kleinen äusseren Scoglietto gezogen ist, in einer Entfernung von 500 venetianischen Klaftern[4] von S. Giovanni und 100 vom kleineren Scoglio, befindet sich unter Wasser eine Stadt, von welcher man sagt, dass sie 500 Klafter im Umkreis habe, in wechselnder Wassertiefe von 18 bis 20, 25 bis 30 venetianischen Klaftern. Diese Abstufung in der Tiefe würde anzeigen, dass die Stadt am Hügelabhang auf die Höhe von circa 12 Klaftern ansteige, was ungefähr 72 Fuss entsprechen würde. Die Fischer kennen und meiden sie, weil die Netze sich in den Mauern verwickeln und reissen. Oft kommt es vor, dass sie mit den Netzen und anderen Fischerei-

---

[1] (Kandler, P.). Dell' antico Episcopato di Rovigno. L'Istria III, 1848, p. 206—208.

[2] Es gab auch ein dalmatinisches.

[3] (Kandler.) Escurs. . . . Rovigno. L'Istria 1849, p. 143—145.

[4] passi.

geräthen Ziegel, Backsteine, viereckig behauene Steine herausziehen; es wurde ferner ein zu einem Fenster gehöriger Stein herausgezogen, an welchem die metallene Höhlung für die Fensterangeln einplombirt war. Die Fischer geben ihr den Namen Rubino und sagen, dass sich hier das alte, der jetzigen Stadt[1] vorangehende Schloss befinde. Der Verfasser erwähnt ferner, dass er selbst wegen der Wassertiefe keine Beobachtungen machen konnte.

Bei Issel,[2] der hier wie mehrfach irrig berichtet ist, liest man Folgendes: „Die Insel Cissa bei Rovigno, wo die alte Stadt gleichen Namens stand, senkt sich langsam. Bei ruhigem Meere sieht man auf dem Grunde Gebäude in Ruinen.“

Benussi und Ive[3] wiederholen Kandler's Mittheilungen, sind aber der Meinung, dass das Versinken Cissa's viel früher geschehen sei, als dieser Forscher angenommen.

Ich habe die sagenhafte Stelle in Gesellschaft des Herrn Maraspin besucht. Derselbe gab mir als den Punkt, wo nach dem Volksglauben Rubino lag, den Durchschnitt folgender zwei Linien an: Von Dignano über den Scoglio Gustignan und vom Kirchthurme von Rovigno über die Grenzlinie zwischen dem mittleren und dem südöstlichen Drittel des Scoglietto della lanterna. (Scoglietto di S. Giovanni). Die Stelle liegt im Südsüdwesten vom Leuchtthurme 0·2—0·3 Seemeilen von ihm entfernt, während sich Kandler's Durchschnittsstelle im Südosten vom Leuchtthurme befindet. Diese Abweichung ist indess von keinem Belang, da man der untergegangenen Stadt ohnediess eine grössere Ausdehnung zuschreibt. Herr Maraspin theilte mir noch mit, dass vor Jahren anlässlich der Hebung eines zu Rubino versunkenen Trabakels ein Taucher auf den Meeresgrund hinabgelassen wurde, und dass dieser Mauern und Gassen gesehen, sowie dass das Trabakel zwischen den Mauern gesteckt habe.

---

[1] Rovigno.

[2] Issel, Arturo. Le oscillazioni lente del suolo o bradisismi. Genova, 1883, p. 273.

[3] Benussi, B. et A. Ive. Storia e Dialetto di Rovigno. Trieste 1888, p. 315.

Wir massen an der Stelle „Rubino" 22 *m* Wassertiefe, während in der Umgebung um 10—12 *m* grössere Tiefen herrschen. Kandler's Angaben sind also zu hoch gegriffen. Die Talkfüllung des Lothes brachte zu „Rubino" Kalksand und Meerespflanzen, von den tiefer gelegenen Stellen der Umgebung rothen Schlamm mit Conchylien empor.

Die vorliegenden Daten reichen wohl zu einem sicheren Urtheil nicht aus. Die ganze Inselkette von der Punta Auro südlich von Rovigno angefangen bis zur Laterneninsel ist submarin terrassirt und zeigt zwischen je zwei Inseln eine geringere Meerestiefe, als ausserhalb derselben. Es scheint dies auf ihre einstige grössere Ausdehnung und Zusammengehörigkeit hinzuweisen. Wie ihre verbundenen äusseren Umrisse eine Landspitze darstellen, sind sie auch wirklich aus einer solchen durch Auflösung in Inseln hervorgegangen, entweder durch Senkung des Bodens oder Steigen des Meeres oder endlich die nagende Kraft der Wellen. Es scheint mir nicht unwahrscheinlich, dass dieser an der ganzen Küste erkennbare Zerstörungsvorgang noch zu den Römerzeiten erheblich weniger weit vorgeschritten war, als gegenwärtig. Ob Cissa sich ausserhalb der Inselkette befunden habe, steht dahin. Die römischen Reste auf dem Meeresgrunde sprechen, abgesehen von der wohl nicht genügend beglaubigten Erhaltung der Hausmauern, ebensowenig zwingend für die Annahme einer Ansiedlung an der Stelle ihres Vorkommens, wie dies an zahlreichen anderen Punkten der Fall ist; sie können durch das Meer von den abgebröckelten Theilen der Inseln verschleppt worden sein. Wohl aber sind sie Zeugen einer in der Nähe vorhanden gewesenen römischen Ansiedlung. Um die Frage zu lösen, wäre eine Untersuchung durch Taucher und reichliche Heraufbeförderung von Material vom Grunde des Meeres erforderlich.

Punta Barbariga, Rovigno SO.

Bericht über römische Reste. Kandler[1] schreibt, dass auf der kleineren brionischen Insel im vorigen Jahrhunderte Inschriften gefunden wurden, welche von einer noch zur Ver-

[1] (Kandler, P.) Degli scavi di Pola. L'Istria I, 1846, p. 27 bis 28.

fallszeit des römischen Kaiserreiches auf Cissa vorhandenen Purpurfabrik berichten und schliesst sich der durch den jetzt noch erhaltenen zweiten Namen der Punta Barbariga, Punta Cissana, hervorgerufenen Meinung an, dass sich die Fabrik auf dieser Landzunge befunden habe. Er theilt ferner eine auf dieser Landspitze gefundene Inschrift, die Entdeckung von Mosaikböden, einer kleinen Rinne, eines Steinbeckens, einer Cisterne, einer alten Töpferei und der Spuren einer alten Mauer, welche er der Färberei zuschreibt, mit. Die Gründe, welche für die Lage von Cissa auf der Inselkette südlich von Rovigno sprechen, wurden bereits erörtert.

Meine eigenen Beobachtungen sind folgende:

Cisterne. Sie liegt nicht mehr auf der eigentlichen Landspitze, sondern schon auf dem Plateau nordwestlich von der Casa Betica. Die Mauern sind aus kleinen Steinen, Ziegeln und Mörtel erbaut, haben rechteckigen Grundriss, die Längsseiten sind beiläufig 22 *m* lang, die Höhe der Mauern beträgt aussen 2·75 *m*. Eine Nische, wie an der Cisterne von Porto Vestri ist nicht vorhanden.

Steinpflaster. In Südwesten von Casa Torre an der Grenze gegen Val Benedetto ist auf dem Felde eine in westöstlicher Richtung verlaufende Steinpflasterung zu sehen, welche einer römischen Strasse zu entsprechen scheint.

Torre Belveder. Von Casa Torre verläuft in südwestlicher Richtung eine zum Thurme aufwärts führende gerade Strasse, welche grösstentheils überwachsen, aber durch eine Allee bezeichnet ist. Der Thurm steht nahe der Spitze der Landzunge, ist verfallen und mit Schiessscharten und einem Thorbogen am Ende der Strasse versehen.

Casa Barbariga. Der noch oberirdisch befindliche Kellerraum ist gewölbt, hat mehrere Abtheilungen und eine rothe Färbung der glatten Mauern. Wahrscheinlich blos wegen dieser Farbe wurde mir derselbe vom Schaffer als alte Purpurfabrik bezeichnet.

Römische Mauer am Strande. Genau im Süden von Casa Barbariga befindet sich am Strande ein ziemlich ausgedehnter Baurest. Eine Mauer verläuft parallel mit dem Ufer, andere, nur

auf eine kurze Strecke erhalten, treten senkrecht gegen das Meer vor. Der obere Theil der Mauern ist so weit abgetragen, dass ihre Oberfläche der des Landes gleichkommt, an dessen Steilrande die Längsmauer aufgeschlossen ist. In einem Winkel der Mauer ist ein Mosaikboden aus weissen Kalksteinen erhalten. Derselbe liegt ziemlich horizontal, obwohl er sichtlich aus höherem Niveau abgerutscht ist. Unmittelbar unter dem Mosaik liegen ein mit gut gerollten Kalksteinen durchmengter Mörtel und noch tiefer grössere durcheinander gestürzte Steine. Dieser Mosaikboden liegt 140 *m* über dem gewöhnlichen Fluthspiegel. Am Rande des Meeres kommen die natürlichen Felsplatten der Unterlage des Gebäudes zum Vorscheine. Es ist dies aber nicht die Fortsetzung derjenigen Platten, auf welchen das Gebäude unmittelbar steht. sondern diejenige der tieferen Schichten. Dieser Umstand lehrt, dass das Verschwinden der Fortsetzung der Quermauern nicht einer Senkung des Grundes, sondern der Zerstörung durch den Wogenanprall zuzuschreiben ist. Auf dem Felde hinter der Mauer wäre vielleicht eine geeignete Stelle für Nachgrabungen.

Punta Barbariga — Punta S. Gregorio.

Geröllwall. Vom südlichen Ufer der Punta Barbariga bis etwas südlich von der Punta S. Gregorio lässt sich ein das Ufer begleitender breiter Geröllwall verfolgen, welcher über das dahinter liegende Land und auch über die normale Fluthgrenze emporragt. Er besteht aus Kalkstein mit beigemischten Ziegelgeröllen. Gegen das Meer fallen die nackten zerfressenen Terrassen der anstehenden Kalksteinfelsen ab. Die Ziegelgerölle beweisen die jugendliche Natur dieses Walles. Das Aufragen dieses Schotterwalles lässt sich mit demjenigen der von Salvore erwähnten Meeresschichten vergleichen.

Punta Mertolin, Fasana NNW.

Verfallener Molo. Derselbe ist gegen 40 *m* lang und ziemlich schmal. Die Wellen haben ihn an der Spitze und an den Seiten zerstört; die losgerissenen Blöcke bilden ein Haufwerk auf dem Meeresboden. Auf der südlichen Seite befindet sich eine runde steinerne Anbindesäule, oben mit einer rechteckigen vor-

springenden Platte versehen. Die Säule ist durch das Ausbrechen der stützenden Blöcke gesunken. Das Meer ist an den Seiten für das Anlegen von Schiffen zu seicht. Ein 56 Jahre alter Fischer sagte mir, dass er sich aus seiner frühesten Jugend erinnere, dass der Molo wegen eines Steinbruches in Gebrauch gestanden und dass man schon damals nur an der Spitze habe anlegen können. Auf dem Lande in der Nähe stehen eine Hausruine und eine runde Steinhütte.

Fasana.

Ziegelgerölle. Nördlich von Fasana sieht man viele Ziegelgerölle als Spuren vom Meere zerstörter Bauwerke am Strande liegen.

Val Bandon, Fasana S.

Römische Reste. Luciani (Di alcune traccie.... L'Istria 1847, S. 60) erwähnt nach Mittheilungen Calegari's Spuren von Bauwerken und Mosaikböden am Hafen.

Val Catena zu Brioni grande.

Molo und Rivamauer aus dem Alterthum an der Südseite. Herr Hubert Wegerer[1] berichtet darüber Folgendes: „Der Molo in Val Catene der Insel Brioni besitzt eine Länge von circa 70 *m* und eine Breite von 6·0 *m*. Er ist aus Gussmauerwerk (Beton) gemacht, wie auch die übrigen antiken Baureste daselbst der Hauptsache nach grösstentheils aus Beton erzeugt sind.

Welcher hydraulischer Bindemittel sich die Römer beim Baue dieses Molo bedient haben, konnte ich bisher leider noch nicht constatiren. Die Oberfläche des Molo liegt 1·3 bis 1·5 *m* unter dem gewöhnlichen mittleren Wasserspiegel des Meeres; dieselbe ragt daher auch bei tiefster Ebbe nicht über Wasser heraus. An diesen Molo schliesst sich längs dem Ufer eine Riva-

---

[1] Stache, G. Neue Beobachtungen im Südabschnitte der istrischen Halbinsel. Verhandlungen der k. k. geologischen Reichsanstalt. Wien 1888. S. 264.

mauer an, die ebenfalls ganz unter Wasser liegt. Beide befinden sich am südlichen Ufer des Val Catene."

Ich habe Molo und Rivamauer ebenfalls gesehen. Sie befinden sich im inneren Theile des Val Catene gegenüber dem neuen Molo. Ich mass die Meerestiefe neben dem Molo mit 3·90 *m* und fand die Oberfläche des Molos, welche stellenweise bis etwa 20 *cm* unter die Ebbegrenze aufragt, in örtlich wechselnder Höhe. Diese Unregelmässigkeit der Oberfläche wird dadurch hervorgerufen, dass Oberflächentheile des Molos fehlen. Diese Beobachtung spricht dafür, dass auch dieser Molo, wie ich das schon von anderen Stellen erwähnt habe, eine Abtragung durch das Meer erlitten hat.

Auch die „Riva vecchia", welche geradlinig in den Hafen hinein verläuft, zeigt Merkmale der Zerstörung an ihrer Oberfläche.

Römische Reste an der Nordseite. Der übrige Theil der Mittheilungen des Herrn Wegerer bezieht sich auf das gegenüber liegende Ufer: „Am nördlichen Ufer sind Überreste von Gebäuden zurückgeblieben, von denen noch sehr gut erhaltene Mosaikbodentheile zu sehen sind. Auch hier sind unter der Oberfläche des Meeres Mauerreste sichtbar, welche gleichfalls von Gebäuden herrühren.

Diese Mauerreste, welche jetzt immer, wenn auch nur 50 bis 60 *cm*, unter Wasser sind, lassen darauf schliessen, dass sie einst über Wasser gebaut worden sein müssen. Es ist nämlich ein vollkommen regelmässiges, geradliniges, aus plattenförmigen Bruchsteinen in Verband ausgeführtes Mauerwerk. Ein derartiges Mauerwerk unter Wasser würde selbst bei Verwendung von Taucherapparaten schwer herzustellen sein.

Die Römer hätten die Ausführung eines solchen Mauerwerkes unter Wasser nicht nothwendig gehabt, da ihnen die Ausführung von Betonmauerwerk zur Genüge bekannt war [1], wie die übrigen Baureste auf Brioni beweisen.

Alle diese Bauwerke sind auf Felsen fundirt, eine Senkung der Bauwerke allein (etwa durch Unterwaschung) daher nicht möglich.

---

[1] Vergl. Vitruvius. De architectura. 5. Buch, 12. Cap. (Anm. d. Verf.)

Es kann daher nur eine Senkung des Felsbodens der Umgebung, oder eine Erhöhung des Wasserspiegels als Erklärung in Betracht genommen werden."

Ich selbst beobachtete Folgendes: Aus dem innersten Winkel der Bucht verläuft gegen den neuen Molo ein aus unregelmässig neben einander und entfernt liegenden Steinen bestehender Streifen, welcher zur Ebbezeit trocken gelegt wird. Dahinter und parallel mit ihm befindet sich eine gerade 70 *cm* breite Mauer, deren Oberfläche die gleiche Höhe hat, wie die Ufergegend. Von dieser Mauer gegen die zum Molo führende Strasse zu ragt eine Mauer gleichfalls bis zur Bodenfläche auf, während auf der anderen (westlichen) Seite der Strasse auf einer kleinen Erhöhung ebenfalls Mauerreste sichtbar sind. Die erwähnte gerade Mauer scheint die Bauten, deren Reste hier vorliegen, gegen das Meer zu abgeschlossen zu haben.

Beim neuen Molo finden sich wieder Reste alter Hafenbauten, welche in gezackter Linie in das seichte Meer hinausgehen.

Auf dem Lande sind hier gleichfalls Baureste zu sehen, deren Mauern theilweise wieder bis zur Bodenoberfläche abgetragen sind. Durch ein enges Loch in einer derselben gelangt man in ein wassererfülltes Kellergewölbe.

In der Fortsetzung des Strandes nordöstlich vom neuen Molo verlaufen auf eine lange Strecke hin zwei alte Rivamauern, von welchen die dem Meere nähere eine tiefere Stufe bildet und von der Fluth überschwemmt wird. Von letzterer zweigt ein 1 *m* langer bogenförmiger Steinbau in das Meer ab.

Im Nordosten von der Molospitze tritt eine Mauer schräg gegen das Meer vor, während sich hinter ihr eine zum Meere parallele Mauer befindet.

Im Nordnordosten von der Spitze des neuen Molos ist auf dem Lande ein römisches Bad erhalten. Es bildet ein Rechteck. Die mit dem Meere parallelen Mauern sind 2·88 *m*, die auf dasselbe senkrechten 2·40 *m* lang. Die Mauerdicke beträgt 28 *cm*, die Tiefe, von der Oberseite der Mauern bis zum Boden des Bades gemessen, 80 *cm*. Die Mauern bestehen aus Gesteintrümmern und gebrannten Ziegeln, welche mit einem weissen Mörtel verbunden sind. Der Mörtel enthält zerstossene Ziegel. Das grobe Material der Mauer ist innen mit einem feinen Mörtelanwurf ver-

sehen, welcher zerstossene Kalkspatkrystalle enthält und grün bemalt ist. Der Boden besteht zu unterst aus dem groben Material der Mauer, darüber liegt ebenfalls ein Mörtelüberzug und darauf ein Mosaikboden aus weisslichem Kalkstein. Auf der Seite gegen das Meer, in der Südwestecke, sieht man in der Mauer einen halbcylindrisch ausgehöhlten Stein, welcher wahrscheinlich ein Wasserleitungsrohr enthielt. Das Meer dringt bei Hochfluth (durchschnittlich dreimal im Jahre) in das Bad ein.

Hinter dem Bade stehen Mauerreste, welche 3 *m* hoch über den Boden emporragen.

Baureste zwischen Val Catena, Porto Madonna und Porto Brioni. Auf der noch wenig durchforschten Insel befinden sich zahlreiche andere Reste alter Bauten; nur um Anhaltspunkte für etwaige archäologische Untersuchungen derselben zu geben, erwähne ich kurz diejenigen, welche ich auf einer Excursion von Val Catena nach Porto Madonna und von hier nach Porto Brioni gesehen habe.

Hinter dem innersten Theile des Val Catena steht auf einem Hügel die Ruine eines ausgedehnten Gebäudes mit zwei Thoren, von welchen nur eines, niedriger als Manneshöhe, noch oben geschlossen ist. Auf dem Monte Castelliere (dem Berge im Westen von der Molospitze) fanden sich im Boden lose Steine und Mauerziegel. Im Ostsüdosten vom Fort befindet sich die Ruine eines im Jahre 1866 verlassenen Hauses. Im Südsüdwesten vom Fort steht eine Ruine, deren Mauern vier Meter über den Boden ragen und zwei riesige rechtwinkelige Stücke umschliessen. Sie heisst „il convento“. Eine sehr schöne grosse Ruine ist die der (an Kapitälen als romanisch erkennbaren) „Chiesa della Madonna“ in Porto Madonna. Daneben soll sich eine aus Cement erbaute Cisterne befinden.

Quellen. Von geologischem Interesse erscheint ferner das Vorhandensein von Süsswasserquellen auf der Insel. Die eine befindet sich 470 Schritte nordwestlich von der (1481 erbauten) Kirche Brioni und ist in einem acht Meter tiefen Brunnen gefasst, welcher immer gutes Wasser liefert. Ein anderer jetzt wasserleerer Brunnen soll östlich vom Fort im Gebüsch liegen.

Es ist mir eine angenehme Pflicht, dem Oberverwalter der der Stadt Pola gehörigen Insel, Herrn Magistratsbeamten Jurasz

meinen Dank dafür auszusprechen, dass er mir den auf der Insel ansässigen Verwalter derselben, Herrn Gastaldo, als Führer zur Verfügung stellte.

Pola.

Pflaster unter dem Meeresspiegel. Vorrücken des Meeres. Die Grundsteine des Amphitheaters. Römisches Haus. Wiederholte Pflasterlagen. Donati (Essai ... 1. Cap.) schreibt: „Im Osten von Pola befindet sich ein Mosaikboden im Wasserspiegel; er wird bei geringem Steigen des Wassers überschwemmt.“ Die Gegend im Osten von Pola liegt aber weiter landeinwärts, als die Stadt. Klöden[1]), der Donati's Angabe sammt der Bezeichnung der Gegend wiederholt, merkt den Irrthum nicht, obwohl er selbst in Pola war. Klöden fügt bei: „In Pola selbst erhielt ich die Nachricht, dass das Meer sonst ungleich weiter von den nach der Hafenseite gerichteten Häusern gestanden habe und mehr und mehr sich nähere.“

Morlot gibt auch eine Mittheilung Kandlers, nach welcher zu Pola römische Pflasterungen mindestens drei Fuss unter dem Meeresniveau gefunden worden seien.

Hacquet (Or. Carn. I. S. 57) urtheilt nach dem Augenmass, dass die Grundsteine des römischen Amphitheaters unter dem Spiegel des Meeres liegen und glaubt daraus auf ein Ansteigen des letzteren seit der Erbauung des Theaters schliessen zu dürfen, erklärt dies aber selbst für eine nicht genügend überzeugende Muthmassung.

Issel (Le oscillazioni ... p. 273) bringt eine Angabe Luciani's (in dessen mir unbekannt gebliebener Arbeit „Movimenti litorali del suolo d'Italia“ (ohne Datum), nach welcher im Jahre 1882 am Fusse des Berges Zaro Spuren eines römischen Hauses mit Mosaikböden 4·85 *m* unter dem jetzigen Boden gefunden wurden. Über das Verhältniss dieses Niveau's zu dem des Meeres wird nichts gesagt.

Über die genannten Mosaikböden Weiteres in Erfahrung zu bringen, bemühte ich mich in Pola vergebens, und der seit

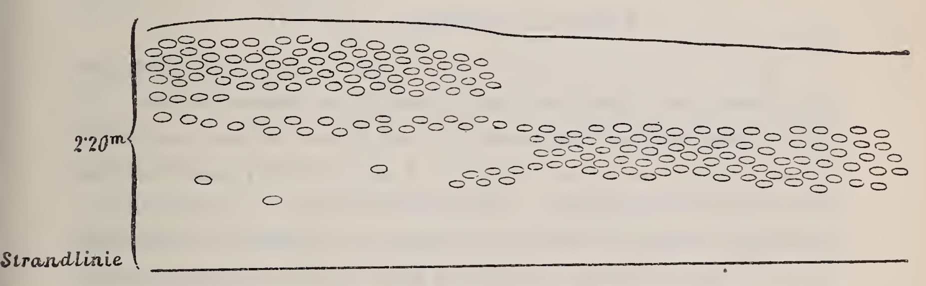
---

[1] Klöden, G. A. Über das Sinken der Dalmatischen Küsten. Annalen der Physik und Chemie hg. v, Poggendorff. 43. Bd. 1838. S. 367.

langer Zeit in Pola ansässige Archäologe Herr Major Hermann Schram, konnte mir keine Auskünfte darüber geben. Auch über die im 18. Jahrhunderte behauptete Annäherung des Meeres verlautet jetzt nichts mehr. Wohl aber hörte ich, dass die Stadt drei bis vier über einander befindliche Pflaster besitze. Eines derselben war kurz vor meiner Anwesenheit unter der Porta aurea aufgedeckt worden, aber zur Zeit derselben nicht mehr zu sehen.

Val Ovina, Pola WSW.

Meeresschichten über der Strandlinie. Genau auf der Westseite der schmalen Landzunge, über welche die Strasse auf die Punta Stoja führt, an der Stelle, wo man im Osten und im Ostsüdosten je einen Obelisken sieht, ist im niedrigen Steilrande des Ufers folgendes Profil aufgeschlossen.



Ufersteilrand im Val Ovina bei Pola.
Meeresgerölle in terra rossa.

Zu unterst treten, von der Fluth vollständig überspült, die cretacischen Kalksteinbänke in das Meer hinaus und geben zur Bildung abgeflachter Gerölle Anlass. Darüber liegt terra rossa und in derselben sind, unregelmässig in die terra rossa auskeilend, zwei Geröllbänke eingebettet. Von der normalen Fluthgrenze bis zum Beginne der oberen Geröllbank sind 1·70 *m*, von da bis zum oberen Ende des Steilrandes 0·50 *m*. In der terra rossa fand ich keine organischen Reste. Die Geröllbänke bestehen aus flachen Kalksteingeröllen, welche meist auf einer breiten Fläche ruhen und zuweilen dieselben Anfressungen zeigen, wie die heutigen, welchen sie überhaupt völlig ähnlich sind. Blos sind, namentlich im nördlichen Theile des Aufschlusses, wo die Grösse der Gerölle überhaupt abnimmt, die alten Gerölle durch-

schnittlich kleiner, als die heutigen, tiefer liegenden. Die Räume zwischen den einzelnen Geröllen werden von terra rossa ausgefüllt. Mitten unter den Geröllen der oberen Schichte fand ich ein stark abgerolltes Exemplar von *Spondylus gaederopus* Lin. und ein flaches Ziegelgerölle. Der erstere dieser zwei Funde spricht neben der Beschaffenheit der Gerölle für die marine Natur der Bildung, der letztere für die Entstehung derselben nach dem Beginne der Culturepoche der Gegend.

Die Spuren der Hochfluthen und Stürme reichen über den Fuss der unteren Terra-rossa-Schichte hinauf. Am geschilderten Steilrande haften ausgeworfene Tange bis zur Höhe von 70 *cm* über dem Spiegel der gewöhnlichen Fluth und weiter im Süden, wo das Ufer flach ansteigt, sind die heutigen Gerölle noch höher hinauf gewälzt worden.

Chiusa di Pomer, Pola SO.

Meeresschichten über der Strandlinie. Die Chiusa ist eine durch einen überschreitbaren Steindamm abgeschlossene, nur durch einen engen Durchlass mit dem Meere verbundene Bucht. Stache[1] fand an ihrem südlichen Ufer in terra rossa über dem Meeresniveau Conchylien. Er berichtet darüber: „Am südlichen Ufer der sogenannten Chiusa di Pomer, südöstlich von Madonna de Olmi, liegt auf dem schrattigen Kreidekalke, der die unmittelbar vom Meere bespülten flachen Uferränder bildet und stellenweise von ganzen Lagern von Schalthieren und Pflanzenresten bedeckt ist, eine Ablagerung von terra rossa. Dieselbe ist nur wenige Schritte vom Meere entfernt (etwa 1 bis höchstens 2 Fuss höher als das Meeresniveau) auf dem Kreidekalk abgesetzt und erscheint stellenweise in 3 bis 4 Fuss hohen, steilen Böschungsaufrissen blosgelegt.

In dem untersten Theile dieser Lehmdecke nun, wenige Zoll über dem Kreidekalkboden, liegt eine dünne Schicht von zertrümmerten Schalresten, untermischt mit ganzen, noch wohlerhaltenen Gehäusen von recenten Meeresconchylien (besonders Cerithien) eingebettet. Wenn auch die Lehmdecke hier vielleicht

[1] Stache, G. Geologische Reisenotizen aus Istrien. Verhandl. d. k. k. geol. Reichsanstalt 1872. S. 221 bis 222.

eine secundär aufgeschwemmte, nicht ursprüngliche Ablagerung der terra rossa ist, so ist das bezeichnete Vorkommen doch immerhin als ein Datum für die Kenntniss der in die allerjüngste Zeit fallenden Niveauveränderungen an der istrischen Küste von Interesse."

Ich habe die Stelle ebenfalls besucht und Folgendes gefunden: An der Stelle, wo die Strasse von Nordosten her an das südliche Ufer tritt, was mit Stache's Ortsangabe stimmt, wird das Ufer an einer gegen ein Meter dicken Lage aus terra rossa gebildet. In dem unteren Theile derselben liegen recente Meeresconchylien:

Trochus (*Monodonta*) *articulatus* Lam.
„ (*Gibbula*) *Biasoletti* Phil.
Cardium (*Cerastoderma*) *edule* Lin. mit viel zahlreicheren Rippen, als gewöhnlich.

Cerithien fand ich nicht. Neben dieser Schichte folgt conchylienfreie terra rossa.

An benachbarten Stellen liegen die jüngst ausgeworfenen Pflanzen- und Schalthierreste stellenweise in höherem Niveau, als jene Conchylienschichte.

Ich habe das ganze Uferbecken vom innersten Theile der Chiusa bis zum Steindamm begangen, ohne die Meeresschichten an einer zweiten Stelle zu finden.

Val Fontane bei Medolino, Pola SO.

Submarine römische Baureste. Maionica[1]) erwähnt aus der Bucht von Medolino Mauerwerk mit Mosaikfussböden, welches bei der Ebbe sichtbar unter dem Wasser hervortritt. Luciani (Uzielli et L., Oscillazioni...) sah im Jahre 1874 ebendaselbst längs der von römischen Bädern besetzten Küste zwei Fussböden, welche nach ihm augenscheinlich zwei Epochen und die Senkung des Bodens oder Erhöhung des Meeres anzeigen. Issel (Le oscillazioni... p. 273) berichtet irrig, dass man auf dem Grunde der Bai versunkene Häuser sehe.

---

1 Maionica, E. Triest. — Pola. — Aquileja, Archäologisch-epigraphische Mittheilungen aus Österreich. I. 1877. S. 36 bis 62.

Vom Meere ausgeworfene Mosaiksteine. Die Herren Hafencapitän Freiherr v. Handel-Mazzetti und Major Schram in Pola sagten mir, dass im Februar 1879 im Golf von Medolino nach einem Südweststurm mit Springfluth eine Menge Mosaiksteine auf den Strand geworfen wurden.

Ich besuchte das Val Fontane und die Südküste von Isola. Zu ausgedehnteren Nachforschungen fehlte es mir schon an Zeit.

„Piazza d'arme" im Meere. Am Ausgange des Val Fontane befindet sich mitten im Meere in zwei Metern Tiefe ein ziemlich ausgedehntes Plateau mit ebener Oberfläche. Man sieht den weisslichen Grund und fühlt die Härte desselben durch das Ruder. An den Rändern fällt der Meeresboden zu etwas grösserer Tiefe ab. Das 3·90 *m* lange Ruder erreichte hier den Grund nicht. Die Einwohner halten die Stelle für einen versunkenen antiken Waffenplatz („piazza d'arme").

Baureste am Strande. Im südlichen Theile der Halbinsel Isola liegt ein wegen eines Steinbruches angelegter, jetzt zerstörter Molo. Im Norden desselben sieht man eine parallel mit dem Strande verlaufende von der Fluth überspülte Mauer. Hinter ihr liegt eine Hausmauer, welche eben von der Fluth erreicht wird. Ausserdem ziehen noch Mauern schräg gegen das Meer. Das Mauerwerk enthält zerstossene gebrannte Ziegel und Steinchen. Ich fand hier einen gestempelten Ziegel, ein Stückchen weiss und roth gebänderten Marmors und Topffragmente mit Sculptur. Auch römische Inschriftsteine wurden hier gefunden. Einen derselben sah ich beim Pfarrer von Medolino. (In dieser Gegend befand sich die auch in den gefundenen Inschriften genannte bedeutende römische Ansiedlung Mutilum oder Metulum.)

Meeresschichten über der Strandlinie. „Im Südosten vom Molo" notirte ich ein Vorkommen, über dessen genaue Lage ich jetzt im Unklaren bin, weil ich mich nicht erinnere, ob der alte oder der neue Molo gemeint war. Über Kreidekalk liegt zwei Meter über der Fluthgrenze eine Schichte terra rossa, welche mit Ziegeln, eckigen Kalksteintrümmern und zahlreichen Conchylien jetzt lebender Arten vermischt, ist, eine bereits mehrfach

erwähnte Erscheinung an der istrischen Küste. Die gesammelten Arten sind:

Helix (*Pomatia*) *cincta* Müll.
Cyclostoma elegans Müll.
Murex (*Phyllonotus*) *trunculus* Lin. Jugendexemplar.
Cerithium vulgatum Brug.
Patella caerulea Lin.
Trochus (*Monodonta*) *turbinatus* Bronn. Die häufigste Art an dieser Stelle.
Cardium (*Cerastoderma*) *edule* Lin.
Venus (*Omphaloclathrum*) *verrucosa* Lin.
Ostrea.

IV. Andauernde Umbildung des Küstenstriches.

In den Inseln der Lagunengebiete von Grado erblicken wir Theile eines in das Meer vorgeschobenen Deltalandes. Der bogenförmig in das Meer vortretende Saum der Lidoinseln erinnert an eine Zeit, in welcher das andrängende Meer die mächtige Masse der Sinkstoffe nicht zu überwältigen vermochte und das Land trotz des zerstörenden Anpralls der Wogen in die See hinaus wuchs.

Die nachfolgende Zerstückelung des Schwemmlandes hat innerhalb der geschichtlichen Zeit zu einer erheblichen Verkleinerung der Inseln geführt. Dieser heute noch andauernde Vorgang ist es, welchen die Einwohner von Grado durch Aufführung von Schutzbauten bekämpfen, um ihre Insel zu retten.

Weiter im Osten baut der Isonzo eine neue Landzunge in das Meer hinaus.

Ein Überwiegen der Anschwemmungen hat sich auch an der Timavo-Mündung gezeigt, wo die noch den Römern bekannten Inseln durch Verbindung mit dem Lande verschwunden sind.

Die geradlinige Küste vom Val Sistiana vom Osten der eben erwähnten Stelle an bis zum Busen von Triest lässt keine wesentlich umgestaltenden Vorgänge in dem einen oder dem anderen Sinne erkennen.

Nunmehr folgt das Buchtengebiet zwischen Triest und Salvore mit den Busen von Triest, Muggia, S. Bartolomeo, Capo

d'Istria, Strugnano und Pirano. Diese Strecke bildet den südlichen Saum des Golfs von Triest im weiteren Sinne. Wie später zu erörtern sein wird, lassen sich Gründe für die Anschauung vorbringen, dass nicht nur jene secundären Einbuchtungen, sondern der ganze Golf durch den Angriff des Meeres erzeugt wurde. Inseln und Untiefen fehlen der Felsküste von Duino bis Salvore.

Nunmehr folgt die im Ganzen ziemlich geradlinig verlaufende, im Einzelnen aber stark geschlitzte istrische Westküste. Bedeutende Einbuchtungen, deren Ausdehnung aber nicht diejenige der Buchten von Muggia, Capo d'Istria oder Pirano erreichen, sind an der Quieto-Mündung und bei Pola vorhanden. Der im Einzelnen zackige Verlauf der Küste ist ein Merkmal ihrer Zerstörung. Zahlreiche Felseninseln, unterseeische Klippen, zungenförmige Bänke und Klippenreihen, welche die Fortsetzung von Landspitzen bilden, weisen auf die früher weiter seewärts gelegene Grenze des Landes hin. Der jetzt schon schmalen Südspitze des Landes droht in geologisch nicht ferner Zeit durch das Weiterschreiten der Buchtenbildung die Abschnürung und der Zerfall in Inseln.

Die erörterte Küstenstrecke zeigt vier Hauptformen:

1. Das Schwemmland von der italienischen Grenze bis Duino.

2. Den geraden felsigen Saum von Duino bis Triest.

3. Die felsige Buchtenstrecke von Triest bis Salvore.

4. Die zackige mit Bänken, Klippen und Inseln besetzte felsige istrische Westküste.

Diese verschiedenartige Gestalt der Küsten ist von der Entstehungsweise der angrenzenden Meeresbecken unabhängig; sie ist erst entstanden, als diese gebildet waren. Bewegtes Wasser hat die Küsten geformt.

Dass das Meer seine Ufer angreift, ist durch vielfache Beobachtungen nachgewiesen worden. Die durch den Wind erzeugten Wellen, die Küsten- und die Gezeiten-Strömungen haben diese nur dem Masse nach verschiedene Wirkung. Die Ufer werden, wo nicht genügende Sedimentanhäufung entgegenwirkt, zum Zurückweichen gebracht. Je loser und je weicher die die Küste bildenden Stoffe sind, um so rascher schreitet die Zer-

störung fort. An Küsten, deren Gesteine einen beträchtlichen natürlichen Böschungswinkel besitzen, wie Thone oder Kalkfelsen, kommt es unter Bildung einer Hohlkehle zur Unterwaschung und dann zum Absturz der überhängenden Theile, deren Schutt durch rücklaufende Brandungswellen und Strömungen entfernt wird.

Es zeigen sich örtliche Verschiedenheiten einerseits in der Stärke des Angriffs, anderseits in der des Widerstandes. Dieselben bedingen eine örtlich ungleiche Abtragung und dadurch einen gegliederten Verlauf der Küste.

Der starke Wechsel in der angreifenden Thätigkeit des Meeres wird durch verschiedene Ursachen veranlasst. Hier spielen die Geschwindigkeit der Strömungen, die Geschwindigkeit und Höhe der Wellen, welche neben anderen Factoren auch von der Tiefe des vorliegenden Meeresgrundes abhängen, die Fluthhöhe, Ursachen, welche einer örtlichen Änderung ihrer Kraft unterliegen, eine massgebende Rolle.

In Bezug auf den Stärkewechsel des Widerstandes ist auf folgende Umstände hinzuweisen. Die Absonderung in dünne Bänke, die Einlagerung leicht angreifbarer Gesteinsschichten begünstigt die Zerstörung. Auch im freieren Gefüge und im chemischen Verhalten der Gesteine zeigen sich einflussnehmende Verschiedenheiten. Von grossem Belang ist auch die Lagerung der Schichten. Streichen die Schichten der Küste parallel, so ist ein landwärts gerichtetes Fallen am günstigsten für die Zerstörung, weniger horizontale, am wenigsten seewärts fallende Schichtung.[1] Die Zerstörung des Ufers ist bei diesem Streichen zu gleichförmigem Vorwärtsschreiten geneigt, es fehlt das Streben nach Küstengliederung, weil die gleiche Schichte auf der ganzen Strecke am Meeresspiegel ansteht. Bildet hingegen das Schichtenstreichen mit der Uferlinie einen Winkel, so „kommt der Härtewechsel zur Geltung, ebenso wie das Unterminiren des härteren Gesteines durch Herausarbeiten des weicheren;“[2] das bedingt reichere Küstengliederung.

Ein anderer Umstand, welcher ein verschieden rasches Vordringen des Meeres bedingt, liegt in der Höhenlage des Küsten-

---

[1] Richthofen. Führer für Forschungsreisende. 1886. S. 341.
[2] Ib. S. 342.

striches. Wenn auch die Bildung einer Hohlkehle unabhängig ist von der Höhe der darüber befindlichen Massen, so hindert doch die bei beträchtlicherer Höhe bedeutendere Masse des abstürzenden Materials die erodirenden Kräfte an dem Angriff auf das Ufer, bis sie beseitigt ist.

Auch Flussmündungen können zur Buchtenbildung Anlass geben, weil sie Angriffspunkte für das Meer schaffen.[1] Die Ursache der Erscheinung, dass Flüsse so häufig in Meeresbuchten münden, kann aber auch darin liegen, dass das Münden in die Bucht dem Flusse ein stärkeres Gefälle bietet als der Ausfluss an den entfernteren Stellen des Ufers. Es dürfte schwierig sein, in den einzelnen Fällen die Art des Zusammenhanges festzustellen.

In der Annahme der Buchtenbildung durch die anlaufenden Meereswellen ist auch die enthalten, dass das bewegte Meer seinen Grund abschleift. Richthofen legt dar (Führer S. 340), dass durch die Bewegung des Schuttes der Steilküsten der Grund abgeschliffen wird. Ohne dieses Abschleifen müsste nach seinen Ausführungen der Unterrand der Brandungsterrasse mit dem Ebbeniveau zusammenfallen.

Es ist lediglich eine folgerichtige Annahme, dass die Abschleifung des Meeresgrundes sich bis zu derjenigen Tiefe bemerkbar machen kann, in welcher überhaupt noch Wellenbewegung vorhanden ist. Krümmel[2] berichtet, dass Capitän Tirard auf dem 400 bis 500 *m* tief liegenden Wyville Thomson-Rücken zwischen den Faröer und Schottland jederzeit eine kürzere und höhere See gefunden habe als ausserhalb dieses Rückens; dass kräftige Wasserbewegungen am Meeresgrunde („Grundseen“) bis fast 200 *m* Tiefe hinab reichen; dass das Wasser über der Neufundlandbank häufig bis zum Grunde in 50 und mehr Meter Tiefe aufgerührt wird. „Auch scheinen die höheren Sturmwellen des nordatlantischen Oceans bis zum Boden der felsigen Faraday-Hügel (1150 *m*) hinab auf die dort liegenden Telegraphenkabel noch zerrend und scheuernd einzuwirken.[3]

---

[1] Fischer, Th. Küstenstudien aus Nordafrika. Peterm. Mittheil. 1887. S. 1—13, 33—44.

[2] Krümmel, O. Die Bewegungsformen des Meeres. 1887. Boguslawski und Krümmel. Handb. d. Oceanographie. II. Bd. S. 91.

[3] Krümmel, O. Der Ocean. 1886. S. 164.

Eine zweite Art der Bewegungen des Meeres stellen die Gezeitenströmungen dar. „Es kann kaum ein Zweifel bestehen", sagt Krümmel („Die Bewegungsformen...", Seite 515), „dass die Durchbrechung des ehemaligen Kreide-Isthmus zwischen Dover und Calais, ebenso wie die Ablösung der Insel Wight hauptsächlich ein Werk der Gezeitenströme ist".

Den dritten von den hier überhaupt in Betracht zu ziehenden Bewegungsarten, den eigentlichen Meeresströmungen, schreibt Krümmel („Die Bewegungsformen...", S. 514) nur eine sehr untergeordnete erodirende Wirkung zu, während Richthofen („Führer", S. 375) im Hinblicke auf das Offenbleiben von Meeresstrassen für wahrscheinlich hält, dass die Strömungen in denselben erodirend wirken.

V. Deutung der Beobachtungen.

Das Schwemmland um Grado verdankt Bildung und bogenförmiges Vortreten einem ehemals hier mündenden grösseren Flusse, wahrscheinlich dem Isonzo. Die Canäle der Lagunen entsprechen den Flussarmen des Deltas. Seitdem die Anschüttung in Folge der Verlegung des Flusses aufgehört hat, haben die Meereswellen die Anfressung des Deltas begonnen, während vordem mehr Stoffe zugeführt als weggetragen worden waren.

Der gerade Verlauf der Felsküste zwischen Duino und Triest findet einen Theil seiner Erklärung in dem zur Küste parallelen Streichen der Schichten. Dass dieser Umstand allein nicht ausreicht, geht aus dem Vergleiche mit der zerstückelten dalmatinischen Küste hervor. Als weitere Ursache der Erscheinung möchte wohl die geschütztere Lage der Triester Küste zu betrachten sein.

Nun folgt das Buchtengebiet zwischen Triest und Salvore. Hier treten die Eocänschichten in nahezu senkrechtem Streichen gegen das Meer vor. Dieses Verhalten ist das der Buchtbildung günstigste; alle verschiedenen und desshalb im Widerstande ungleichen Schichten bieten ihre Köpfe auf einer langen Linie dem anrollenden Meere dar. Darin liegt die Ursache der Buchtung.

Hier ist noch des auffallenden Umstandes Erwähnung zu thun, dass der ganze Golf von Triest in der abgebrochenen Fortsetzung des breiten Bandes eocäner Schichten liegt, welches, beiderseits an Kreideschichten grenzend, in nordwestlicher Richtung den nördlichen Theil der istrischen Halbinsel durchzieht. Wenn auch die Linie Duino-Triest nach Stache's Untersuchungen eine Störungslinie ist (welche sich durch Istrien fortsetzt), so scheint mir der Gedanke doch nicht abzuweisen, dass die im Verhältniss zu den Kreidekalken weniger widerstandsfähigen Eocänschichten durch Meereserosion beseitigt wurden. Dieser Vorgang müsste vor der Ablagerung des im Nordwesten gelegenen Schwemmlandes stattgefunden haben. Die Tiefe des Golfes, welche erst an dessen Ausgang 30 Meter beträgt, ist so gering, dass eine Erosionswirkung auf seinem Grunde möglich ist. Unter den heutigen Verhältnissen hat allerdings die Ablagerung das Übergewicht.

Die Küstenstrecke von Salvore bis zum Cap Promontore, der Südspitze Istriens, ist durch vergleichsweise Zugänglichkeit gegenüber der Brandung und erhebliche Widerstandsfähigkeit ihrer Kalksteinfelsen ausgezeichnet. Diese Umstände erklären das Vorkommen der zahlreichen kleinen Buchten, der Felseninseln, Riffe und Bänke. Unmittelbar an der Küste haben Einbrüche von der Art, durch welche man sich die Meeresbecken im Grossen entstanden denkt, nicht stattgefunden, denn man sieht deutlich an vielen Stellen der Küste sowohl, als auch der vorliegenden Inseln, dass unter den frei abbrechenden Schichtentafeln der Steilränder die unter ihnen liegenden Schichten in das Meer hinaussetzen. Die Fortsetzung der höheren Schichten muss also weggewaschen sein. Es ist eine landwärts gerichtete Horizontalverschiebung der Küstenlinie durch Erosion eingetreten.

Ein gewisser Antheil an der Abtragung der Küste kommt auch den Athmosphärilien zu. Die Steilränder der Meeresküste verhalten sich hierin ebenso wie die Steilränder von Plateaux. Verwitterung, Wind und Regenwasser bringen dieselben, namentlich wenn sie des Pflanzenwuchses entbehren, zum Zurückweichen. Zwischen Isola und Pirano sieht man die eocänen Sandsteine des Ufersteilrandes von zahlreichen kleinen zum

Meeresspiegel hinabreichenden Schluchten durchfurcht, zwischen welchen sich scharfe, der Zerstörung geweihte Grate befinden. Es sind die Spuren der Abwaschung durch das Regenwasser.

Der Hauptantheil an der Uferzerstörung fällt aber dem Meere zu. Die Versenkung der Secche Sipar, deren früheres Aufragen über das Meer von der Überlieferung behauptet und auch durch die Angabe einer Insel Sipar bei Plinius wahrscheinlich gemacht wird, mag wohl, ebenso wie die Bildung der zahlreichen Riffe und Felsbänke an dieser Küste, der abschleifenden Thätigkeit des Meeres zuzuschreiben sein. Die Scoglien bei Parenzo erlaubten einige einschlägige Beobachtungen. Sie bestehen aus Kreidekalkstein und sind, entsprechend den Gesteinsbänken, sehr schön abgestuft. Die Terrassen ziehen, wie sie der Reihe nach unter den oberen Schichten heraustreten, unterseeisch fort; die Inselränder entsprechen also nicht Absenkungsklüften. Namentlich die Felsinseln Calbula und Barbaran lassen die Spuren des Zerstörungsvorganges ihrer Ränder sehr schön beobachten. Die Oberfläche der WNW. bis NW. fallenden Kalksteine ist nackt und zerfressen. Es zeigen sich seichte oberflächliche Rinnen und daneben als weiter vorgeschrittene Entwicklungsstadien tiefe Rinnen, welche bis auf die nächst tiefere Gesteinsbank hinabgehen. Die seichten und die tiefen Klüfte zeigen die gleichen Verzweigungen. Durch diese Rinnenbildung werden die Gesteinsplatten in Blöcke aufgelöst, welche von der anstürmenden Brandung durch Scheuerung zerkleinert und endlich von dem rücklaufenden Unterstrom weggeführt werden. Auf der Nordspitze von Barbaran sieht man eine Gruppe freistehender Blöcke, welche erst theilweise umgestürzt sind und desshalb noch die ursprünglichen Fugensysteme zeigen. Nach der Beseitigung der Blöcke bleibt eine Terrasse zurück. Durch diese Abbröckelung werden die Scoglien verkleinert, wohl auch in mehrere kleinere zerlegt und im weiteren Verlaufe in Riffe und Bänke verwandelt.

Auch in der Bucht zwischen Punta Pizzale und Punta Maturaga im Norden von Parenzo, wo die gleichen Schichten gegen das Meer zu streichen und sanft nach Nordosten fallen, zeigen sich ähnliche Erosionserscheinungen der Oberfläche, welche dadurch an die Karrenfelder der Alpen erinnert.

Unterseeische Fortsetzungen von Landzungen, deren Isobathen den einstigen Umriss der Zungen erkennen lassen, finden sich vielfach, so an den Punten Pegolotta, Daila, Saltarel.

Andere Landspitzen haben in ihrer Fortsetzungsrichtung Scoglien, besonders schön die Landzunge im Süden von Rovigno, wo sich in einer Linie eine Reihe von Inseln nebeneinander befindet[1], sowie der Landvorsprung zwischen Val Polari und Porto Vestri, wo die Reihe der Scoglien durch eine unterseeische Schwelle verbunden ist. In Berücksichtigung der früher dargelegten Anschauungen lassen sich alle diese Erscheinungen als Wirkungen des Angriffes des Meeres auf seine Ufer auffassen.

An der Küste selbst lassen sich durch vergleichende Beobachtung die einzelne Entwicklungszustände des Zerstörungsvorganges beobachten, da die verschiedenen Punkte sich in verschiedenen Abschnitten desselben befinden. Eine Bucht schneidet in das Land. Eine benachbarte erzeugt mit der ersten eine zwischen ihnen befindliche Landzunge. Erweitern sich die Buchten nach innen, wie dies häufig geschieht, so wird das Verbindungsstück der Zunge mit dem Lande schmäler und durch Verfliessen der Buchten an deren hinterem Ende endlich beseitigt, wodurch eine Insel entsteht. Derselbe Erfolg tritt auch durch die Bildung secundärer Buchten, welche an den Hauptbuchten in die Landzunge eingeschnitten werden, ein. Die Halbinsel oder die Insel wird durch den Anprall des Meeres gänzlich zerstört, ihre Oberfläche versinkt, es bilden sich Klippen oder Felsbänke, welche weiterhin bis zur Tiefengrenze der Abrasionswirkung abgetragen werden. Belege für alle diese Erscheinungsformen bieten die Specialkarten des betrachteten Küstenstriches zur Genüge.

Der Angriff des Meeres auf seine Ufer lässt sich noch in der historischen Zeit verfolgen. Es wurde erwähnt, dass die Kirche von Sipar erst in diesem Jahrhunderte eine Beute des Meeres geworden ist. Dem Meere ist auch die Fortsetzung der quer gegen den Strand gerichteten, zum grössten Theile römischen

[1] Auf der Küstenkarte finden sich einige unrichtige Bezeichnungen derselben. Der dort als „Astorga“ bezeichnete Scoglio heisst Storago, „Marasso“ heisst richtig S. Giovanni in Pelago, der als letzterer bezeichnete, äusserste Scoglio wird Scoglietto di S. Giovanni in Pelago oder Scoglio della lanterna genannt.

Mauern zum Opfer gefallen, welche von mehreren Stellen der Küste angeführt wurden, so von Salvore, Val Martino, Porto Vestri, Punta Barbariga. Die Reste der Mauern stehen noch heute über dem Meeresspiegel, die Felsplatten, welche die Fortsetzung derselben tragen, sind mit dieser selbst beseitigt worden.

Die Verkleinerung von Inseln durch die Brandung tritt am augenscheinlichsten an den durch Anschwemmung gebildeten Inseln der Gegend von Grado, namentlich an der Insel gleichen Namens hervor. Auch das Verschwinden von Felseninseln, die Verwandlung derselben in Felsbänke darf nach den vorangehenden Ausführungen als eine Abrasionserscheinung aufgefasst werden. Die den Römern bekannten Inseln Sipar, welche die Überlieferung noch heute als ehemaligen Weideplatz nennt, Cervera, Orsera, vielleicht auch Cissa sind höchstwahrscheinlich auf diese Art untergegangen.

An Molos liessen sich die einzelnen Stadien ihrer Abtragung durch das Meer bis zum Versinken ihrer Oberfläche verfolgen. Der hervorragendste Antheil an dem „Versinken" der römischen Hafenbauten ist dieser Erscheinung zuzuschreiben. Solche Vorkommen wurden erwähnt von Cedàs, Punta Catoro, Porto delle vacche, S. Giovanni della Cornetta, Val Polari, Punta Mertolin, Val Bandon, Val Catena, Medolino.

Auch die Überschwemmung einer Wegstrecke bei Pirano dürfte der Abtragung zuzuschreiben sein, wenn dieselbe überhaupt jemals ganz trocken gelegen hat.

Diese Abtragung der Küsten, welche mit der Zerstörung der auf ihnen befindlichen Bauwerke verbunden war, liefert auch die nächstliegende Erklärung für das häufige Vorkommen von Anticaglien auf dem Meeresgrunde. Selbst die bezüglichen Erscheinungen an der Stelle „Rubino" (Cissa) können, wenn man von dem nicht vollkommen glaubwürdigen Vorkommen der Mauern und Gassen auf dem Meeresgrunde absieht, in dieser Weise gedeutet werden; die hieher gehörigen Vorkommnisse im Lagunengebiete und am Aussenrande desselben sind nur zum Theile hieher, zum andern aber auf Rechnung des Gleitens der Deltamassen zu setzen.

Als einer besondere Erscheinung an der erörterten Küste ist noch der Fjorde zu gedenken. Bei Grabungen angetroffene

Meeres-Conchylien sprechen dafür, dass ein Theil des Quieto-Thales ein verschlammter Fjord sei. Der Leme-Canal besitzt noch jetzt alle Merkmale eines Fjordes. Die Beschreibung desselben wurde bereits gegeben. Auch die häufig als typisch angegebene Schwelle am Ausgange ist vorhanden. Es ist nicht bekannt, woraus diese an den Fjordmündungen häufigen Grundschwellungen bestehen. Die Karte gibt als unmittelbaren Grund an einer Stelle der Schwelle groben Sand, ausserhalb und innerhalb davon Schlamm an. Hier kommt die Bildung der Schwelle demnach wahrscheinlich der Sedimentanhäufung zu. Es ist sehr bemerkenswerth, dass die grösste Fjordtiefe (33·5 *m*) die grösste Meerestiefe an der Küste nahezu erreicht. Bis zehn Kilometer im Westen von der Leme-Mündung liegen die tiefsten Stellen des Meeresgrundes nur 41 *m* tief, während 33 *m* die herrschende Tiefe ist; noch weiter hinaus halten Tiefen von 35 bis 36 *m* auf eine lange Strecke an. Dieser Fjord liegt ebenso, wie das Quieto-Thal, quer auf dem Schichtstreichen, während der der Arsa auf der Südostseite der Halbinsel im Streichen liegt. Dieser letztere besitzt, wie hier angemerkt sein möge, eine Tiefe bis zu 44 *m*, keine Schwelle beim Austritte, einen mehrfach gebogenen Verlauf mit einer fast rechtwinkeligen Doppelbiegung und zahlreichen Buchten im Fjord, den Austrittsstellen der Giessbäche.

Es entsteht nun die Frage, was den Fjorden hinsichtlich der geologischen Geschichte der Küste zu entnehmen sei. Es gibt im Wesentlichen vier Theorien der Fjordentstehung:

1. Die Spaltentheorie. Nach dieser jetzt als unhaltbar zu betrachtenden Ansicht sind die Fjorde durch Zerspaltung der Erdrinde entstanden.

2. Die Thalsenkungs-Theorie. Nach ihr sind die obermeerisch angelegten Thäler durch ein Steigen der Strandlinie unter das Meer gerathen. (Auch Richthofen's Theorie der supramarinen Corrasion durch Wasser und Eis gehört hieher.)

3. Die Abrasions-Theorie, nach welcher „die sägende Tendenz der Brandungswelle“ die Ursache der Erscheinung ist. (Richthofen indess, dem wir eine genaue Zergliederung der Abrasionsvorgänge verdanken, nimmt die Abrasion nicht als Ursache der Fjorde an.)

4. Die Gletscher-Theorie. Sie schreibt die Austiefung der Fjorde der Erosion der Eiszeitgletscher zu.

Ich füge noch eine andere Möglichkeit bei:

5. Die Höhlenerosions-Theorie. Es ist bekannt, dass das eindringende Regenwasser in oben geschlossenen unterirdischen Räumen weit unter das Meeresniveau gelangt. Es übt auf seinem Wege chemische und mechanische Erosionswirkungen aus, wie aus der Schwängerung desselben mit chemisch und mechanisch enthaltenen Stoffen hervorgeht. Es ist hier ein wesentlicher Unterschied zwischen oberirdischen und unterirdischen Wasserläufen hervorzuheben. Bei ersteren hören das Fliessen und die Erosionswirkung mit dem Erreichen des Meeresniveaus auf, bei letzteren verhält es sich anders. Reichen sie unter den Meeresspiegel und stehen sie in Verbindung mit ihm, so gelten die Gesetze der communicirenden Röhren. Das Wasser wird sein Gefäss vollständig ausfüllen, aber in das Meer aus- und somit beständig nachfliessen können, wenn die Einflussstellen des Süsswassers höher liegen als der Meeresspiegel, oder mit anderen Worten, wenn die Süsswassersäule höher ist, als die Meerwassersäule. Die unterirdischen Bahnen der Karstflüsse sind solche unterirdisch geschaffene Erosionserzeugnisse, wenn sie auch zumeist nicht unter den Meeresspiegel hinabreichen. Dass ein derartiges tiefes Hinabreichen der Circulationswässer auch in der betrachteten Gegend stattfindet, geht aus der Thatsache hervor, dass viele Quellen auf dem Meeresgrunde empor dringen. Ein weiteres Entwicklungsstadium der Höhlenflüsse ist aber die Verwandlung ihres Bettes in ein offenes Gerinne.

Ausser der Spaltentheorie müssen wir auch die Gletschertheorie für diese Gegend ausschliessen, weil in derselben keine Spur alter Gletscher vorkommt. Die Anwendung der (immerhin wahrscheinlichsten) Thalsenkungs-Theorie würde eine bemerkenswerthe Folge haben, welche, wenn auch keinen Ausschliessungsgrund darstellend, doch zu einer wesentlichen Veränderung der Vorstellungen über die Art des Vorganges führen müsste. Unter Berücksichtigung der Tiefenverhältnisse der Fjorde und des Meeres müsste man voraussetzen, dass der angrenzende heutige Meeresboden auf weite Strecken hin Festland gewesen sei. Das Mass der verticalen Bewegung der Strandlinie aber würde in Hinblick auf den

Arsacanal über 44*m* betragen haben. Die Abrasions-Theorie der Fjorde, welche von dem Hauptvertreter der abradirenden Thätigkeit der Meereswellen selbst abgelehnt wird, scheint für einzelne Fälle (Bretagne) zuzutreffen, vermag aber nicht die Gesammtheit der Erscheinungen zu erklären. Die Fjorde der nordamerikanischen Seen widersprechen der allgemeinen Anwendung dieser Theorie, wie dieselben auch die jetzt am allgemeinsten angenommene Thalsenkungs-Theorie nicht gut zulassen. Um über die fünfte der angeführten Theorien zu urtheilen, fehlen noch genügende Untersuchungen über die unterirdische Erosion und ihre Producte. Wenn auch der Vorgang in seinem Wesen unzweifelhaft vorhanden ist, so ist er doch kaum geeignet, mehr als einen Beitrag zu der geforderten Wirkung zu liefern.

Die Fjorde vermögen demnach wegen der dargestellten Unsicherheit ihrer Bildungsgeschichte keine sicheren Nachrichten über die Entwicklung der Küste zu bieten.

Von dem gleichen Gesichtspunkte, wie die Ansicht über die Fjordbildung durch Thalsenkung, geht die Meinung über die Bedeutung eines früher stärkeren natürlichen Gefälles des Timavo aus. Es hat sich aber die Unsicherheit der Thatsache ergeben.

Den früher geschilderten Abrasionswirkungen, horizontalen Verschiebungen der Strandlinie, kommt ein grosser Antheil an der verbreiteten Meinung einer allgemeinen Aufwärtsbewegung der Strandlinie in historischer Zeit zu. Trotzdem muss sich die Aufmerksamkeit auch auf etwaige verticale Verschiebungen richten.

Ein gleichmässiges Steigen der Strandlinie auf der ganzen Strecke, wie es durch ein allgemeines Steigen oder Sinken der Gewässer hervorgebracht worden sein müsste, lässt sich für die Dauer der historischen Zeit nicht nachweisen.

Die Setzung der lockeren natürlichen und künstlichen Anschüttungen hat an mehreren Stellen eine Senkung des Bodens veranlasst. Solche Senkungen sind im Schwemmlande von Porto Buso bis Duino vorauszusetzen, wo sie auch das Versinken eines Theiles der römischen Strasse zwischen Aquileja und Grado hervorgerufen haben mögen, sie sind als die Ursache

der tiefen Lage des römichen Bades am Timavo zu betrachten, durch Beobachtung im Stadtgebiete von Triest und im Hafen von Rovigno nachgewiesen und bieten vielleicht auch die Erklärung für die im Meere stehenden Mauern im Hafen Bozzadraga zu Capo d'Istria. Unterstützt können diese Bewegungen dadurch werden, dass das Meer die sanften Aussenböschungen eines Schwemmlandes wegwäscht.

Auch das feste Felsgerüste der istrischen Halbinsel ist nach Stache's Untersuchungen Senkungsbewegungen ausgesetzt gewesen. Derselbe Verfasser liefert mit Wegerer Anhaltspunkte für die Annahme eines Weiterschreitens solcher Bewegungen in historischer Zeit. (Verh. d. k. k. geol. Reichsanstalt, 1888, S. 263 bis 265.)

Die Fortdauer derjenigen Bewegungen in der Erdkruste, welche die Faltungen und Verwerfungen der Schichten erzeugt haben, bis in die Gegenwart ist von vorneherein äusserst wahrscheinlich. Man hält sich gewöhnlich nicht genügend gegenwärtig, dass wir uns jetzt genau so mitten in der Entwicklung der Erde und ihrer Bewohner befinden, wie dies in irgend einem der früheren, jetzt als geologische Perioden bezeichneten Zeiträume der Fall gewesen ist. Dass die Wirkungen, welche wir innerhalb der historischen Zeit zu überschauen vermögen, nicht so augenfällige sind, wie in den grossen Zeiträumen, welche wir in den geologischen Perioden überblicken, wird mit Recht dem Umstande zugeschrieben, dass die Dauer der Menschengeschichte im Verhältnisse zu jenen Abschnitten der Erdgeschichte verschwindend klein ist. Weiters folgt aus jener Anschauung, dass die in der Summe grossen Veränderungen, wie die Entwicklung der Organismen, die Bildung der Gebirge, die Veränderungen in der Ausdehnung der Meere für unsere menschlich subjectiven Begriffe im grossen Ganzen ausserordentlich langsame Vorgänge sind, wie das ganz unabhängig von solchen Betrachtungen auch aus der Erforschung der Umstände und Ursachen dieser Erscheinungen hervorgegangen ist.

Bewegungen des Festen auf der istrischen Halbinsel sind auch aus Nachrichten der Einwohner über das Sichtbarwerden oder Verschwinden einzelner Punkte von bestimmten Stellen

aus gefolgert worden. Eine Untersuchung dieser Angaben, deren Inhalt je nach Umständen verschiedene Erklärungen zulassen kann, ist noch nicht vorgenommen worden.

Auf das Untertauchen von Strandpartien der Halbinsel durch Senkung ist aus dem Vorhandensein römischer Baureste auf dem Meeresgrunde, oder überspülter, ehemals trocken liegender Oberflächen derselben geschlossen worden. Die dieser Arbeit zu Grunde liegenden Untersuchungen zwingen zunächst zur Ausscheidung vieler von denjenigen Fällen, in welchen die Oberfläche ursprünglich schon im Meere angelegter Bauten überfluthet wird. Die Abtragung der alten Molos wurde als eine regelmässige Erscheinung nachgewiesen.

Ferner konnten manche Angaben über das Vorkommen von Mosaikböden und Gebäuden auf dem Meeresgrunde nicht bestätigt, zum Theile auch als sicher unbegründet (Häuser in der Bucht von Medolino) bezeichnet werden. Einige Fälle sind hier noch in Erörterung zu ziehen.

Wenn man der unter „Sipar“ angeführten, allerdings unwahrscheinlichen Mittheilung Filiasi's Glauben schenkt, so muss man wohl eine örtliche Bodensenkung als Ursache der Erscheinung annehmen. Das Gleiche gilt für die unter „Umago“ erwähnten Baureste unbestimmten Alters im Nordnordosten von der Kirche. Der unter dem Meeresspiegel liegende Steinkranz beim Seehospiz von Rovigno kann, umsomehr als seine Bedeutung zweifelhaft ist, nicht mit Sicherheit als Anzeichen einer Verschiebung der Strandlinie geltend gemacht werden. Auch der Umstand, dass sich in der Nähe auf dem Lande unterirdische römische Mauern unter dem Meeresniveau gefunden haben, ist nicht entscheidend; denn in niedrigen Küstenstrecken mögen römische Bauten an Stellen, wo das Meer keinen Zutritt hatte, häufig unter dem Niveau desselben fundirt worden sein. Die Nachrichten über die Gebäude der Stadt Cissa auf dem Meeresgrunde an der Örtlichkeit Rubino bei Rovigno sind nicht hinreichend verlässlich. Hinsichtlich der Vorkommnisse im Val Catena zu Brioni grande hat bereits Wegerer in Stache's Mittheilung Thatsachen angeführt, welche volle Beachtung verdienen. Der Molo hat allerdings nicht mehr seine ursprüngliche Oberfläche und muss daher für die Frage ausser Acht gelassen

werden. Ob dies auch für die Rivamauer im Süden der Bucht gilt, von welcher ich nur die Beobachtung von Merkmalen oberflächlicher Zerstörung aufgezeichnet habe, kann ich nicht angeben. Hingegen ist die untere der zwei stufenförmig aufeinanderfolgenden Strandmauern im Norden der Bucht untergetaucht, zeigt aber die ursprüngliche Oberfläche. Wenn auch die Verdoppelung der Mauer darauf hinzuweisen scheint, dass schon in den Römerzeiten Überschwemmungen der unteren Mauer häufig gewesen sind, scheint es doch wahrscheinlich, dass dieselbe nicht, wie jetzt, von jeder Fluth unter Wasser gesetzt wurde. Auch die von Wegerer beobachteten submarinen Gebäudereste weisen auf eine positive Strandlinienverschiebung hin. Erscheinungen im Val Fontane bei Medolino, wo mir das Vorkommen untermeerischer Mosaikböden beglaubigt erscheint, und wo ich selbst von der Flut überspülte Mauern unbekannten Alters gesehen habe, lassen ebenfalls auf eine Bodensenkung schliessen.

Hieher gehören auch die Angaben über alte Stadt-Niveaux unter dem jetzigen Meeres-Niveau, wie sie für Parenzo und Pola vorliegen, in welchen Fällen es sich um römische Pflaster unter dem Meeresniveau handelt, während für das von Hacquet angegebene Vorkommen bei Triest das Alter des Pflasters nicht erhoben und die Erklärung im Zusammensitzen des Schuttes zu suchen ist.

Unter den Beweisen für das Steigen der Strandlinie ist auch das Vorhandensein übereinander liegender Pflaster in den Strassen von Triest (drei Pflaster), Pola (vier Pflaster) und im Dom von Parenzo angeführt worden. Von den beiden ersteren Punkten wird das Hinabreichen alter Pflasterungen unter das Meeresniveau angegeben. Es muss indess darauf hingewiesen werden, dass wiederholte Pflasterungen auch in anderen Städten keine Seltenheiten sind. Der Boden der Städte erhöht sich durch die Schuttmassen beständig. Wenn dieselben auch auf dem benützten Strassenpflaster nicht geduldet werden, so ergibt sich doch durch das Wachsen der umgebenden Bodentheile im Laufe der Jahrhunderte von Zeit zu Zeit die Nothwendigkeit, das Strassenniveau mit dem übrigen Niveau durch erhöhte Neupflasterung in Einklang zu bringen. Aus diesem Grunde ist die Thatsache übereinander befindlicher Pflasterungen allein kein Beweis für Niveauschwankungen.

Die Ursache der Neupflasterung im Dom von Parenzo aber lag gewiss nicht in der Gefahr eines Meereseinbruches, da sonst das zwischen dem Dome und dem Meere liegende Gebiet früher hätte bedroht sein müssen.

Für Triest und Pola ist auch in früherer Zeit ein merkliches Vorrücken des Meeres gegen die Häuser behauptet worden. Es kann ein solches seinen Grund in der Zerstörung der Küste haben. Übrigens sind diese ganz unbestimmt lautenden Angaben nicht in Betracht zu ziehen.

Unter den Gründen für ein Ansteigen des Meeres wird öfters das gegenwärtige Auftreten der Malaria im Gegensatze zu den Gesundheitsverhältnissen zu den Römerzeiten als Folge der Versumpfung angeführt. „Livia, die Gemahlin des Kaisers Augustus, schrieb ihr langes Leben der gesunden Lage von Aquileja, wo sie ihren bleibenden Aufenthalt nahm, ... zu.“ (Czörnig, Görz, I., S. 153). Diese Stadt war aber bis in die neueste Zeit ihrer Fieber wegen verrufen, während sich neuestens ohne eine Änderung der Strandlinie eine auffallende Abnahme derselben gezeigt hat. Die Besserung der öffentlichen Gesundheitspflege hat in dem früher gleichfalls berüchtigten Pola eine bedeutende Abnahme der Erkrankung zur Folge gehabt.[1] Somit darf man sich wohl der Meinung anschliessen, welche die Ursache des guten Gesundheitszustandes zur Zeit der Römer in den hochstehenden sanitären Einrichtungen dieses Volkes erblickt.

Es ist nun noch eine Reihe von Beobachtungen zu erörtern, deren bereits vor meinen Untersuchungen vorliegender Theil zum Beweise für eine junge Senkung der Strandlinie verwendet wurde. Es handelt sich hier um die supramarinen Meeresschichten in der terra rossa der Ufersteilränder. Marchesetti fand im Val Piano bei Salvore an einer von mir neuerdings studirten Stelle und ich selbst schon ausserhalb dieses Busens südlich vom Leuchtthurm zwei Lagen von Meeresgeröllen mit recenten, von terra rossa erfüllten Meeres-Conchylien, wechsellagernd mit der terra rossa des Ufersteilrandes.

Die Gerölle reichen zwei Meter über die normale Fluthgrenze. Im Val Ovina bei Pola beobachtete ich zwei Lagen von

[1] Pola. Seine Vergangenheit, Gegenwart und Zukunft. Wien 1886. S. 12.

Kalksteingeröllen, gerollten Ziegeln und recenten Meeres-Conchylien in der terra rossa bis 2·15 *m* über der Strandlinie. In der auch von mir wieder besuchten Chiusa di Pomer hatte Stache schon vor Marchesetti's erwähnten Funden unter terra rossa 30 bis 60 *cm* über der Strandlinie recente Meeres-Conchylien angetroffen. Im Val Fontane bei Medolino fand ich zwei Meter über der Fluthgrenze eine von Ziegelstückchen, eckigen Kalksteintrümmern und recenten Land- und Meeres-Conchylien durchsetzte Lage von terra rossa. Alle diese Erscheinungen, die wahrscheinlich an der Küste noch viel häufiger sind, zeigten sich unmittelbar am Strande.

Marchesetti schloss aus seinen Beobachtungen, dass der Boden vor der letzten Senkung zwei aufsteigende Bewegungen erlitten habe, und Stache nennt seine Beobachtungen „ein Datum für die Kenntniss der in die allerjüngste Zeit fallenden Niveauveränderungen der istrischen Küste", womit nur eine Abwärtsverschiebung der Strandlinie gemeint sein kann, während er sonst das Vorwiegen der entgegengesetzten Bewegung betont.

Meine Beobachtungen des Vorkommens von Ziegeltrümmern in den bezüglichen Bildungen von Val Ovina und Val Fontane erlauben das Alter der letzteren in die jüngere Cultur-Epoche der Gegend zu verlegen. Dadurch scheinen diese Wahrnehmungen in Gegensatz zu treten zur verbreiteten Annahme eines allgemeinen Steigens der Strandlinie an dieser Küste in der gleichen Periode. Die Constanz des Maximal-Niveaus der conchylienführenden Schichte (wenig über 2 *m*) an weit von einander entfernten Punkten lässt es überhaupt kaum annehmbar erscheinen, an eine etwa mit fortdauernder Faltung zusammenhängende Hebung des Landes zu denken.

Diese Erscheinungen erlauben aber noch andere Betrachtungen. Wenn die genannten supramarinen Meeresschichten eine negative Bewegung der Strandlinie anzeigen, wenn ferner die oft behauptete positive Verschiebung derselben seit den Römerzeiten stattgefunden hat, so ist die negative Bewegung entweder früher oder später, als die positive, eingetreten. Im ersteren Falle sind die Meeresschichten auf der Küste älter, im letzteren jünger als die römischen Reste. Da die Spuren des Vordringens des Meeres bis in die Gegenwart zu verfolgen sind, müsste, wie

dies auch Marchesetti annimmt, die negative Bewegung vorangegangen sein. Ihr Betrag müsste überhaupt grösser gewesen sein als der der positiven, sonst wären die Meeresschichten wieder versenkt werden. Da sich in jenen Meeresschichten Ziegelreste gefunden haben, so wäre auch diese negative Bewegung noch in die Zeit menschlicher Besiedlung der Küste zu verlegen. Wir hätten also innerhalb der jüngsten Zeit als Summe der Bewegungen eine negative Verschiebung der Strandlinie vor uns. Die Anlage der Römerbauten müsste gerade in die Zwischenzeit beider Bewegungen fallen.

Gegen die Annahme einer die Hebung überwiegenden Senkung des Meeresstandes (welche viel deutlichere Anzeichen zurückzulassen pflegt, als das die Spuren des früheren Standes bedeckende Ansteigen des Spiegels), gleichviel, ob dieselbe vor oder nach den Römerzeiten stattgefunden, spricht aber die Abwesenheit solcher Merkmale in dem weitaus überwiegenden Theile der Küstenstrecke.

Nach den gemachten Erwägungen bleibt nur mehr die Annahme örtlicher vorübergehender Erhöhungen der Wassergrenze durch den Wind. Da die die Meeresschichten begrenzende terra rossa weder Conchylien und Gerölle, noch Schichtung aufweist, ist sie als nicht im Meere gebildet zu betrachten. Auch das spricht gegen die allgemeine Senkung der Strandlinie seit der Bildungszeit jener Schichten, weil es zur Annahme einer Vermehrung der Schwankungen leiten würde. Die terra rossa, welche ganz das Aussehen der im Innern verbreiteten bezüglichen Bildungen besitzt, entstand höchstwahrscheinlich auf gleiche Art wie diese: subaërisch. Die stellenweise Vereinigung der zwei Geröllschichten zu einer einzigen mächtigeren lässt sich unter der Annahme erklären, dass die Bildung der terra rossa stellenweise Unterbrechungen erlitten hat. Sturmwellen, welche wohl einen Theil der terra rossa abbrachen und zwischen den Geröllen absetzten, warfen Gerölle und Conchylien auf die Oberfläche derselben, worauf die rothe Erde weiter wuchs, um ein zweitesmal demselben Vorgange ausgesetzt zu werden. Die geringe Höhe des Vorkommens in der Chiusa steht mit der geschützten Lage desselben in der Bucht und desshalb auch mit dieser Deutung in Übereinstimmung.

Suess[1] hat dieselbe Meinung über die erwähnten Ablagerungen angedeutet. Er sagt: „Sie befinden sich aber in so geringer Höhe, dass die Einschaltung durch eine Erregung des Meeres entstanden sein könnte“.

Dass das Anstauen des Wassers in Folge von Wind die erforderliche Niveau-Erhöhung zu Stande bringen kann, geht aus den von Boguslawski[2] mitgetheilten Angaben hervor:

„Erfahrungsmässig weisen ferner unter Anderem in der Ostsee die Wasserstände an denselben Örtlichkeiten, je nach der im Laufe des Jahres daselbst vorherrschenden Windrichtung, ziemlich bedeutende Unterschiede des Niveau's auf; so haben z. B. bei westlichen Winden die kurländischen und ostpreussischen Küsten den höchsten, die südschwedischen, holsteinischen und mecklenburgischen Küsten und diejenigen der dänischen Inseln bei denselben Winden den niedrigsten Wasserstand; bei östlichen Winden tritt das Gegentheil ein.

Dies macht sich besonders bei den durch heftige Stürme und Orkane veranlassten, gefährlichen, sogenannten Sturmfluthen an den westlichen Gestaden der Ostsee geltend; bei plötzlich auftretenden starken Oststürmen wird das Wasser gegen dieselben mit grosser Gewalt hingetrieben und bewirkt dort grosse und verheerende Überschwemmungen. So stieg z. B. bei der grossen Sturmfluth vom 12. bis 14. November 1872 das Wasser an der mecklenburgischen und holsteinischen Küste 3 bis 3½ *m*. Bei den Sturmfluthen in der Nordsee, deren nachweislich in jedem Jahrhunderte 50 sich erreignen und welche vorzugsweise durch Nordweststürme (71 Procent) veranlasst werden, beträgt das Steigen des Meeres-Niveau's über seinen mittleren Stand durchschnittlich 4 bis 4·6 *m*, bei der grössten Sturmfluth dieses Jahrhunderts, am 3. und 4. Februar 1825, sogar 5·5 bis 6 *m*. In der Nordsee sind bei den überwiegend aus NW. hereinbrechenden Stürmen die südöstlichen Küsten, also Nord-Holland und Ost-Friesland, den Sturmfluthen ausgesetzt.

Als Beispiele aus anderen Meeren für die Grösse des plötzlichen Steigens des Meeresspiegels infolge von Orkanen

---

[1] Suess, E., Das Antlitz der Erde. II. 1888. S. 704, Note 14.

[2] Boguslawski, Georg v., und Otto Krümmel, Handb. d. Oceanographie, I. Stuttgart 1884. S. 29. Vgl. auch II. S. 300.

mögen folgende erwähnt werden. Bei der grossen Backergunge-Cyclone (im nordöstlichen Winkel des Meerbusens von Bengalen) vom 29. October bis 1. November 1876 erreichte die Sturmfluth an der Küste eine Höhe von über 3 *m* und da, wo sie Widerstand fand, 6, ja sogar 12 *m*. Während des grossen ostindischen Orkans vom 10. October 1831 stieg das Wasser des Meeres bei St. Vincent um 4 *m* und bei dem vom 10. October 1780 bei Martinique um 8 *m*."

Ebensowenig erlaubt der über der Strandlinie befindliche Geröllwall, welcher sich von der Punta Barbariga bis zur Punta S. Gregorio hinzieht und durch eingeschlossene Ziegelgerölle sein jugendliches Alter kundgibt, irgend einen Schluss auf Niveauänderungen. Krümmel (Handb. d. Oc. II., S. 101—108) bespricht an Hagen's Versuchen die Bildung unterseeischer Sandrücken und fügt bei, dass der Sand bei Stürmen in dem höchsten Strandsaum wallartig zusammengehäuft und nach Abfluss der bei auflandigen Winden sich einstellenden Niveauanstauung ein Spiel des Seewindes wird. Ein ähnliches Auswerfen der Gerölle und eine Anhäufung derselben zu einem Strandwalle muss an einer geröllführenden Küste eintreten und darin liegt die Erklärung der erwähnten Erscheinung.

VI. Schlussbemerkungen.

In der vorliegenden Arbeit ist eine übersichtliche Darstellung der überlieferten und der neu beobachteten Thatsachen, welche für die Kenntniss der Bildungsvorgänge der Küste von Bedeutung sind, und eine sachgemässe Deutung derselben angestrebt worden. Es hat sich gezeigt, dass die Annahme eines allgemeinen Steigens der Strandlinie in historischer Zeit auf sehr verschiedenartigen Anzeichen beruht, deren Mehrzahl durch andere thatsächlich wirkende Ursachen erklärt werden kann. Verticale Verschiebungen der Grenzen zwischen Land und Meer sind allerdings vorhanden, aber durch ihr verschiedenes Ausmass als auf örtlichen Absenkungen beruhend zu erkennen. Ebenso wenig hält die Meinung junger Senkungen der Strandlinie einer unbefangenen Beurtheilung stand. Wohl aber sind horizontale, vorwiegend landwärts, in einigen Fällen meerwärts,

gerichtete Verschiebungen der Strandlinie seit den Römerzeiten zu bemerken. Sichere Spuren älterer Verticalschwankungen des Meeresstandes aus der Zeit seit dem Bestehen der nördlichen Adria sind in dem untersuchten Gebiete nicht gefunden worden. Beide Arten der horizontalen Verschiebung (Verlandung und Zerstörung der Küste) hingegen lassen sich in vorgeschichtliche Zeiten verfolgen.

Schon in der Beschreibung der Örtlichkeiten wurde einer Anzahl von Persönlichkeiten gedacht, denen ich freundliche Hilfe bei meinen Untersuchungen verdanke. Ausserdem habe ich noch meinen besonderen Dank abzustatten der hohen k. Akademie der Wissenschaften für die Ermöglichung dieser Studie, Herrn Prof. Dr. Eduard Suess, welcher die Anregung zu derselben gab und mich durch Literaturbehelfe aus seiner Privatbibliothek unterstützte, und dem Präsidenten der Seebehörde in Triest, Herrn Dr. August Ritter v. Alber-Glanstätten, dem ich für die Anordnung der Förderung meiner Arbeiten durch die k. k. Hafen- und Seesanitäts-Behörden verpflichtet bin.